

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE PRODUCCIÓN DE CAMAS METÁLICAS EN LA
EMPRESA CERINSA E. I. R. L. PARA EL APROVECHAMIENTO DE SU
CAPACIDAD DE PLANTA E INCREMENTO DE SU RENTABILIDAD**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR (A)

MONTENEGRO VASQUEZ, JOHN ADRIAN

Chiclayo, 15 de noviembre de 2018

**PROPUESTA DE PRODUCCIÓN DE CAMAS METÁLICAS EN LA
EMPRESA CERINSA E. I. R. L. PARA EL APROVECHAMIENTO
DE SU CAPACIDAD DE PLANTA E INCREMENTO DE SU
RENTABILIDAD**

PRESENTADA POR:

MONTENEGRO VASQUEZ, JOHN ADRIAN

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de:

Ingeniero Industrial

APROBADA POR:

Mgtr. Sonia Salazar Zegarra
PRESIDENTE

Ing. Joselito Sánchez Pérez
SECRETARIO

Ing. Edward Aurora Vigo
ASESOR

DEDICATORIA

La vida está llena de retos y uno de ellos es la Universidad. Una vez dentro de ella me di cuenta que no solo es un reto si no es la base no solo para comprender el campo en el que me he sumergido sino también para lo que repercute en la vida y mi futuro.

A mi madre que fue mi pilar y mi ejemplo a seguir desde pequeño, a la institución por ser mi hogar durante mis años de formación y todos los ingenieros que fueron maestros y guías para ir formándome en mi camino como profesional.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor, Ing. Edward Aurora Vigo, quien fue un guía en este proyecto el cual nunca dejo que me rindiera y me motivo a avanzar mi proyecto con el fin de concluirlo. Sin su guía y conocimientos no hubiera podido finiquitar el proyecto.

A mi colega, Lic. Joan Harry, quien me ayudo de manera desinteresada cuando estuve practicando en la empresa Cerinsa E.I.R.L. dándome ideas y orientándome ya que él conocía más de la empresa y el mercado metalmecánico lo cual ayudo a que mi proyecto avanzara.

A los dueños de la empresa Cerinsa E.I.R.L los señores Guillermo Solórzano, Wilfredo Solórzano y Fernando Solórzano por abrirme las puertas de su empresa y dejarme recolectar toda la información necesaria para el desarrollo de mi investigación.

PRESENTACIÓN

El presente trabajo se centra en la empresa “CERINSA E.I.R.L” dedicada a la producción y comercialización de productos metálicos de uso estructural en el departamento de Lambayeque. El principal producto de la empresa son las cajas metálica porta medidor monofásica ya que es el que más se vendía pero durante los últimos años estas ventas han ido disminuyendo de manera considerable ya que los principales clientes han dejado de comprarlas debido a que es más rentable para ellos comprar las cajas metálicas porta medidor monofásicas hechas de plástico las cuales son importadas al Perú y tienen un costo menor las hechas de metal fabricadas por la empresa “CERINSA E.I.R.L” lo cual ha generado que la rentabilidad de la empresa disminuya por consecuencia de las bajas ventas y poca producción. Esto ha generado que gran cantidad de máquinas no se estén utilizando lo cual es capacidad desaprovechada por parte de la empresa. Se tiene como objetivo incrementar la rentabilidad de la empresa “CERINSA E.I.R.L” atendiendo la demanda insatisfecha de camas metálicos mediante la producción de estos utilizando la capacidad de planta desaprovechada.

Para cumplir el desarrollo de este trabajo de investigación diagnosticó la producción actual de la empresa “CERINSA E.I.R.L”, se determinó la demanda de camas metálicas para la elaboración de un plan de producción, y finalmente se realizar un análisis costo-beneficio del proyecto realizado.

-El autor

RESUMEN

La presente investigación se basó en el análisis de la capacidad ociosa en las máquinas que se encuentran en la planta de la empresa “CERINSA” E.I.R.L. de José Leonardo Ortiz, en Lambayeque, que actualmente presenta una disminución de su demanda de cajas metálicas porta-medidor.

Este análisis consiste en diagnosticar la situación actual de la empresa para determinar la capacidad ociosa la cual es de 37,775% con tendencia a la baja esto debido a la baja demanda de cajas porta medidor metálicas la cual se debe a que algunos de los principales clientes han optado por comprar las cajas porta medidor hechas de plástico las cuales son importadas al Perú y tienen un precio menor ,lo cual llevo consigo una menor producción y por lo tanto una menor utilización de la máquinas en la empresa Cerinsa E.I.R.L.

Mediante el estudio de mercado se determinó la demanda insatisfecha camas metálicas en la ciudad de Chiclayo la cual es de 25 617 camas metálicas equivalente al 81 % de la demanda total siendo la empresa metalmecánica Cerinsa E.I.R.L. capaz de cubrir el 29% de esta demanda insatisfecha con la utilización de su capacidad ociosa.

Una vez identificado la capacidad ociosa y la demanda insatisfecha se propuso un plan de producción que busqué disminuir la capacidad ociosa actual de 37,775% de la máquina de la empresa metalmecánica Cerinsa E.I.R.L. Para ello se planteó la producción de camas metálicas y después de un análisis por el cual se obtuvo la capacidad de producción de camas metálicas en la empresa Cerinsa E.I.R.L. se determinó que la empresa Cerinsa E.I.R.L. puede producir con máximo 7 488 camas metálicas, que equivale al 29% de la demanda insatisfecha en la ciudad de Chiclayo, disminuyendo de tal manera su capacidad ociosa a 12,873%.

De esta manera la evaluación económica nos indica que para la ejecución de la propuesta se necesita una inversión de S/. 30 394 la cual tendrá un tiempo de retorno de 1 mes y 7 días siendo el tiempo de recuperación bajo por el hecho de que no se necesita una inversión considerable ya que se aprovecha el 37,775% de capacidad ociosa en la planta de la empresa Cerinsa E.I.R.L. para no tener que invertir en unas nuevas. Y un ingreso anual de S/. 388 351,035 por año durante el tiempo de producción de camas metálicas en la empresa metalmecánica Cerinsa E.I.R.L. lo cual se ve reflejado en un aumento de la rentabilidad de un 136 % de la empresa con lo cual se demuestra que con el uso de la capacidad ociosa de la planta de la empresa Cerinsa E.I.R.L. se obtiene un beneficio de rentabilidad económica.

Palabras Claves: Capacidad de planta, rentabilidad, plan de producción y camas metálicas.

ABSTRACT

The present investigation was based on the analysis of the idle capacity in the machines that are in the plant of the company "CERINSA" E.I.R.L. by José Leonardo Ortiz, in Lambayeque, which currently presents a decrease in its demand for metal meter-holder boxes.

This analysis consists of diagnosing the current situation of the company to determine the idle capacity which is of 37,775% this due to the low demand of metallic meter boxes, which is due to the fact that some of the main customers have opted to buy the boxes Meter holders made of plastic which are imported to Peru and have a lower price, which led to lower production and therefore less use of the machines in the company Cerinsa EIRL

Through the study of the market, the unsatisfied metallic beds demand in the city of Chiclayo was determined, which is 25 617 metallic beds equivalent to 81% of the total demand, being the metalworking company Cerinsa E.I.R.L. able to cover 29% of this unsatisfied demand with the use of its idle capacity.

Once the idle capacity and unmet demand was identified, a production plan was proposed that sought to reduce the current idle capacity of 37.775% of the machines of the metalworking company Cerinsa E.I.R.L. To this end, the production of metal beds was proposed and after an analysis by which the production capacity of metallic beds was obtained in the company Cerinsa E.I.R.L. it was determined that the company Cerinsa E.I.R.L. It can produce a maximum of 7,488 metal beds, equivalent to 29% of the unsatisfied demand in the city of Chiclayo, thus reducing its idle capacity to 12,873%.

In this way the economic evaluation tells us that for the execution of the proposal an investment of S /. 30 394 which will have a return time of 1 month and 7 days being the recovery time and the fact that a considerable investment is not needed since it takes advantage of the 37,775% capacity in the plant of the company Cerinsa E.I.R.L. so as not to have to invest in new ones. And an annual income of S /. 388,351,035 per year during the time of production of metal beds in the metalworking company Cerinsa E.I.R.L. This has been reflected in an increase in the profitability of 136% of the company, which has shown that the use of idle silver capacity of the company Cerinsa E.I.R.L. A benefit of economic profitability is obtained.

Keywords: Use of plant capacity, profitability, production plan and metal beds.

ÍNDICE

RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
I. INTRODUCCIÓN.....	14
II. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA.....	16
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	16
2.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	19
2.2.1. Fundamentos y análisis de capacidad.....	19
2.2.2. Herramientas de registro y análisis.....	22
III. RESULTADOS.....	23
3.1. PRODUCCIÓN ACTUAL.....	23
3.1.1. Maquinaria disponible en la empresa Cerinsa E.I.R.L.....	23
3.1.2. Distribución física actual de máquinas.....	38
3.1.3. Rendimiento por maquina.....	41
3.1.3.1. Proceso productivo de las cajas metálicas porta medidor.....	41
3.1.3.2. Tiempo improductivo en transporte.....	52
3.1.3.3. Tiempo disponible por maquina.....	54
3.1.4. Presupuesto de cajas metálicas porta medidor.....	62
3.1.4.1. Costo de materia prima.....	62
3.1.4.2. Costo en el proceso de pintado.....	63
3.1.4.3. Costo de mano de obra.....	63
3.1.4.4. Otros gastos.....	64
3.1.4.5. Rentabilidad Actual.....	64
3.2. ESTUDIO DE MERCADO.....	65
3.2.1. Definir el producto.....	65
3.2.2. Perfil de nuestro consumidor.....	65
3.2.3. Calculo de la Población y Muestra.....	66
3.2.4. Análisis de la Demanda.....	68
3.2.4.1. Análisis estadístico de los resultados.....	68
3.2.4.2. Calculo de la población potencial.....	72
3.2.4.3. Población disponible.....	72
3.2.4.4. Población efectiva.....	72
3.2.4.5. Mercado efectivo.....	72
3.2.5. Análisis de la oferta.....	74
3.2.5.1 Identificación de la competencia.....	74
3.2.5.2. Análisis cuantitativo y cualitativo de la oferta.....	75
3.2.5.3. Estimación de la oferta futura.....	75

3.2.5.4. Balance demanda oferta.....	75
3.2.5.5. Análisis estadístico mueblerías.....	76
3.3. PLAN DE PRODUCCIÓN.....	81
3.3.1. Diseño del Producto.....	81
3.3.2. Proceso de Producción.....	88
3.3.3. Tiempo de Producción.....	90
3.3.4. Capacidad de Producción.....	101
3.3.5. Mano de Obra necesaria.....	103
3.4. ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO.....	105
V. CONCLUSIONES.....	112
VI. RECOMENDACIONES.....	113
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	114
VIII. ANEXOS.....	116
Anexo 1: Encuesta para determinar la demanda.....	116
Anexo 2: Encuesta para determinar la oferta.....	117
Anexo 3: Tabla Mundel para determinar las observaciones extras.....	118
Anexo 4: Tabla Westinghouse.....	119
Anexo 5: Tabla de Suplemento OIT.....	120
Anexo 6: Consumo más alto de las máquinas para la fabricación de camas metálicas en la empresa CERINSA.....	121
Anexo 7: Código de suministro en el recibo de luz en la empresa CERINSA.....	121
Anexo 8: Cotización de capacitación para soldadura.....	122
Anexo 9: Costo de automóvil para transporte.....	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Maquinaria en la empresa con su número asignado.....	23
Tabla 2. Etapas del proceso productivo de las cajas metálicas porta medidor con su descripción y producto del respectivo proceso.....	41
Tabla 3. Etapas del proceso productivo de las cajas metálicas porta medidor con su tipo de máquina y codificación.....	48
Tabla 4. Etapas del proceso productivo de las cajas metálicas porta medidor con los tiempos respectivos para cada proceso.....	50
Tabla 5. Tiempos improductivos de transporte en cada proceso de fabricación de cajas porta medidor monofásico en la empresa Cerinsa.....	52
Tabla 6. Tiempos de utilización de máquinas en Cerinsa para la fabricación de 1450 cajas porta medidor monofásico.....	54
Tabla 7. Tiempos de utilización de máquinas en Cerinsa para la fabricación de una caja porta medidor monofásico.....	55
Tabla 8. Pedidos Anuales de la empresa Cerinsa E.I.R.L.....	59
Tabla 9. Tiempo para la fabricación de 72 unidades por día de cajas porta medidores monofásicos en la empresa Cerinsa E.I.R.L.....	60
Tabla 10. Tiempos disponibles de las maquinas por día en la empresa Cerinsa E.I.R.L.....	61
Tabla 11. Costo unitario de fabricación de piezas en la empresa Cerinsa E.I.R.L para las cajas porta medidores monofásicos.....	62
Tabla 12. Costos por piezas compradas a proveedores.....	63
Tabla 13. Costos unitarios en el proceso de pintados de cajas metálicas porta medidores monofásicos.....	63
Tabla 14. Costo unitario de mano de obra en la fabricación de cajas metálicas porta medidores monofásicos.....	63
Tabla 15. Costos unitarios que también incurren en la fabricación de cajas metálicas porta medidores monofásicos en la empresa Cerinsa E.I.R.L.....	64
Tabla 16. Rentabilidad de la empresa Cerinsa E.I.R.L en el periodo 2013-2017.....	64
Tabla 17. Porcentaje de personas entre 14 y 65 años en la ciudad de Chiclayo.....	66
Tabla 18. Porcentaje de personas según su clase social en Chiclayo.....	66
Tabla 19. Proyección de población del año 2015 al 2021.....	66
Tabla 20. Porcentaje de personas según el material de su estructura de cama.....	68
Tabla 21. Porcentaje de personas según el tamaño de cama ideal.....	68
Tabla 22. Porcentaje de personas según el tiempo en el que cambian la estructura de su cama.....	69
Tabla 23. Porcentaje de personas según la característica más importante en la estructura de su cama.....	70
Tabla 24. Porcentaje de personas según el modelo de estructura de cama que prefirieron.....	70
Tabla 25. Porcentaje de personas según el monto que pagaron por la estructura de su cama.....	71
Tabla 26. Población Potencial para el año 2018.....	72
Tabla 27. Población Potencial en el año 2017.....	73
Tabla 28. Identificación de la competencia.....	74
Tabla 29. Proyección de la oferta.....	75
Tabla 30. Balance demanda oferta.....	76
Tabla 31. Razones de la venta de camas.....	76
Tabla 32. Lugares donde compra las camas.....	77

Tabla 33. Aspecto de una buena compra de camas.....	78
Tabla 34. Nivel de satisfacción con sus proveedores.....	78
Tabla 35. Facilidades de los proveedores.....	79
Tabla 36. Debilidades de los proveedores.....	80
Tabla 37. Descripción de los planos de la Cama Metálica a Fabricar en la empresa Cerinsa E.I.R.L.....	81
Tabla 38. Método Mundel: 10 primeras observaciones.....	90
Tabla 39. Método Mundel: Observaciones Adicionales y Tiempo promedio.....	90
Tabla 40. Tiempo promedio para la elaboración de la cama metálica modelo 1 en la empresa Cerinsa E.I.R.L.....	91
Tabla 41. Resumen de Tabla 40.....	91
Tabla 42. Evaluación de factores.....	92
Tabla 43. Evaluación de factores.....	92
Tabla 44. Suplemento en el proceso de Cizallado.....	93
Tabla 45. Suplemento en el proceso de Tronzado.....	93
Tabla 46. Suplemento en el proceso de Punzonado y Despunte.....	94
Tabla 47. Suplemento en el proceso de Doblado.....	94
Tabla 48. Suplemento en el proceso de Lavado.....	95
Tabla 49. Suplemento en el proceso de Soldado.....	95
Tabla 50. Suplemento en el proceso de Pintado.....	96
Tabla 51. Suplemento en el proceso de Secado.....	96
Tabla 52. Suplemento en el proceso de Cizallado.....	97
Tabla 53. Suplemento de todos los procesos para la fabricación de la empresa Cerinsa E.I.R.L.....	97
Tabla 54. Tiempos Estándar de los procesos para la fabricación de la Cama Metálica modelo 1.....	98
Tabla 55. Capacidad de Producción.....	101
Tabla 56. Utilización del tiempo disponible.....	102
Tabla 57. Mano de obra necesaria para la fabricación de una cama.....	103
Tabla 58. Lista de Materiales Necesarios para una cama Metálica.....	105
Tabla 59. Proveedores de materiales.....	105
Tabla 60. Precio de los materiales por proveedor.....	106
Tabla 61. Precio unitario de los materiales por proveedor.....	106
Tabla 62. Cantidad de material necesario para la fabricación de camas metálicas.....	106
Tabla 63. Área de los materiales a ser pintados.....	107
Tabla 64. Costos de los materiales necesarios para la fabricación de camas metálicas.....	108
Tabla 65. Mano de Obra.....	108
Tabla 66. Costos Generales de Fabricación.....	109
Tabla 67. Costos Totales de Producción.....	109
Tabla 68. Costos de la Propuesta.....	110
Tabla 69. Flujo de Caja.....	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cámara de Pintado Zincromado en Cerinsa.....	24
Figura 2. Cámara de Pintura Electroestática en Cerinsa.....	25
Figura 3. Cizalla Industrial Grande en Cerinsa.....	25
Figura 4. Cizalla Industrial Mediana en Cerinsa.....	26
Figura 5. Cizalla Manual en Cerinsa.....	26
Figura 6. Compresor para pintura base en Cerinsa.....	26
Figura 7. Compresor para pintura electroestática en Cerinsa.....	27
Figura 8. Horno de Lavado en Cerinsa.....	27
Figura 9. Horno de Secado Pintura en Cerinsa.....	27
Figura 10. Máquina de Oxicorte en Cerinsa.....	28
Figura 11. Máquina Engatilladora.....	28
Figura 12. Pistola de Pintura base en Cerinsa.....	29
Figura 13. Pistola de Pintura en Cerinsa.....	29
Figura 14. Plegadora en Cerinsa.....	29
Figura 15. Plegadora Manual en Cerinsa.....	30
Figura 16. Prensa de Fricción Hidráulica en Cerinsa.....	30
Figura 17. Prensa de Hidráulica tipo H en Cerinsa.....	30
Figura 18. Prensa Excéntrica Mecánica eléctrica en Cerinsa.....	31
Figura 19. Prensa Manual Simple en Cerinsa.....	31
Figura 20. Prensa Excéntrica Neumática en Cerinsa.....	32
Figura 21. Prensa Electromecánica en Cerinsa.....	32
Figura 22. Roladora Manual en Cerinsa.....	33
Figura 23. Roladora Eléctrica en Cerinsa.....	33
Figura 24. Soldadura AC/DC en Cerinsa.....	33
Figura 25. Soldadura de Punto en Cerinsa.....	34
Figura 26. Soldadura Electrógena en Cerinsa.....	34
Figura 27. Soldadura Mig / Mag en Cerinsa.....	35
Figura 28. Taladro de Banco en Cerinsa.....	35
Figura 29. Tina de Lavado en Cerinsa.....	36
Figura 30. Torno en Cerinsa.....	36
Figura 31. Cepillo Industrial en Cerinsa.....	36
Figura 32. Compresor en Cerinsa.....	37
Figura 33. Tronzadora en Cerinsa.....	37
Figura 34. Distribución física actual de máquinas en el primer piso de la empresa Cerinsa...	38
Figura 35. Distribución física actual de máquinas en el segundo piso de la empresa Cerinsa.	39
Figura 36. Demanda anual de cajas porta medidor monofásico por año en la empresa Cerinsa E.I.R.L.....	57
Figura 37. Estrategia Agresiva.....	57
Figura 38. Porcentaje de personas según el material de su estructura de cama.....	68
Figura 39. Porcentaje de personas según el tamaño de cama ideal.....	69
Figura 40. Porcentaje de personas según el tiempo en el que cambian la estructura de su cama.....	69
Figura 41. Porcentaje de personas según la característica más importante en la estructura de su cama.....	70
Figura 42. Porcentaje de personas según el modelo de estructura de cama que prefirieron.....	71
Figura 43. Porcentaje de personas según el monto que pagaron por la estructura de su cama.....	71
Figura 44. Razones de la venta de camas.....	76
Figura 45. Lugares donde compra las camas.....	77
Figura 46. Aspecto de una buena compra de camas.....	78

Figura 47. Nivel de satisfacción con sus proveedores.....	79
Figura 48. Facilidades de los proveedores.....	79
Figura 49. Debilidades de los proveedores.....	80
Figura 50. Diseño – modelo 1.....	81
Figura 51. Diagrama de Bloques.....	88
Figura 52. Diagrama de Operaciones Cama Metálica modelo 1.....	99
Figura 53. Diagrama de Análisis de procesos Cama Metálica modelo 1.....	100

I. INTRODUCCIÓN

En las industrias siempre se ha buscado la mejora de la rentabilidad, hoy en día las empresas que están en la cabecera de la industria metalmecánica invierten en procesos, maquinarias y desarrollo de tal manera poder ofrecer la mayor cantidad de productos utilizando sus procesos flexibles capaces de adecuarse al tipo de producto deseado. Lo que mayormente busca la empresa para aceptar estos pedidos es tener la capacidad de fabricarlo y que su mano de obra este calificada para este tipo de trabajo ya que este factor es fundamental para la obtención de un buen producto con las especificaciones del cliente.

La presente investigación toma como objeto de estudio a la empresa Cerinsa E.I.R.L., empresa ubicada en calle Morrope N° 186 Urbanización San Lorenzo-Chiclayo. Esta investigación tiene como finalidad, mejorar la rentabilidad aprovechando la capacidad de planta en la empresa Cerinsa E.I.R.L. produciendo camas metálicas ya que existe demanda y que su producto principal que son las cajas metálicas porta medidor monofásicas tienen una disminución de demanda que ha puesto a la empresa en una posición irremediable de empezar la fabricación en serie de otros productos que no se producían anteriormente. La producción de camas metálicas generará el inicio de una nueva producción en serie lo cual se verá reflejado en la producción a gran volumen de este producto y mejorando la rentabilidad de la empresa.

Con la producción de camas metálicas se dispone a disminuir la capacidad ociosa de las maquinas lo más posible, ya que estas siguen devaluándose con el tiempo. Además, sacar mayor provecho de sus maquinarias haciéndolas trabajar más tiempo fabricando en mayor volumen trayendo consigo menores costos y beneficios económicos para la empresa CERISA E.I.R.L.

Para ello en primer lugar se realizó un diagnóstico de la producción actual de la empresa Cerinsa E.I.R.L., se hizo un estudio de la producción actual el cual nos dio un diagnóstico de la utilización de máquinas y diagnosticar los tiempos ociosos.

Con un correcto estudio de investigación se determinó la demanda insatisfecha de camas metálicas en la ciudad de Chiclayo para el cual se hizo un estudio donde primero se definió el producto, luego se determinó el mercado meta analizando la población económicamente activa, después se hizo una segmentación del mercado para el cual se llenó un cuadro para segmentar geográfica, demográfica y socioeconómicamente; después se determinó y cuantificó la demanda para saber la cantidad de personas dentro del mercado meta dispuestas a la adquisición de camas metálicas para lo cual se necesitó primero determinar la muestra, luego diseñar y elaborar una encuesta para luego aplicarla y los resultados de estas se analizaran para calcular la demanda de camas metálicas a partir de los resultados de la encuesta. También se analizó la oferta teniendo en cuenta las empresas con participación en el mercado meta así de tal manera obtener la demanda insatisfecha. Finalmente se hizo una proyección de la demanda y de la oferta para que podamos proyectar una demanda insatisfecha en los siguientes años la cual sería los clientes potenciales de camas metálicas de la empresa CERINSA E.I.R.L.

Una vez realizado el estudio del mercado para determinar la demanda insatisfecha se elaboró plan de producción para la producción de camas metálicas en la empresa CERINSA E.I.R.L., teniendo en cuenta la capacidad ociosa encontrada en la empresa Cerinsa E.I.R.L. así como también la demanda insatisfecha de camas metálicas. Después

de analizar los diferentes puntos se planteó el plan de producción para camas metálicas en la empresa Cerinsa E.I.R.L con su respectivo contenido.

Con respecto al aspecto económico se analizó el costo-beneficio de la propuesta de producción de camas metálicas en la empresa Cerinsa E.I.R.L., para eso se calculó el total de la inversión y los flujos de caja para de tal manera hallar el tiempo de recuperación. Dichos resultados se analizaron de tal manera que, a través del resultado, se conoció que el proyecto es beneficioso para la empresa y si impacta de manera positiva en la rentabilidad.

II. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA

4.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

- Trujillo e Iglesias [1] en su artículo “Determinantes del crecimiento de las micro, pequeñas y medianas empresas colombianas: el caso del sector metalmecánico” comenta que para el crecimiento económico de las pymes dedicadas al sector metalmecánico están fuertemente influenciados por la competencia local la cual obstaculiza los procesos de innovación e inhibe su crecimiento. Para determinar este pronóstico se utilizó una fórmula que identifica un coeficiente en el índice de competencia local (ICL) el cual si es mayor que 0 revelaría que la presencia de un mayor número de establecimientos por tamaño de empresa en el sector genera un aumento del crecimiento industrial y los resultados fueron para las microempresas del -10,57, de las pequeñas empresas fue de -14,61 y para las medianas empresas fue del -2,02; y como se puede ver todos los coeficientes de los diferentes tamaños de empresas son negativos lo cual significa que la ICL advierte que la competencia local origina efectos negativos en el crecimiento industrial de las empresas. Un ejemplo que menciona es el de Nigeria donde nos indica que existe preocupación porque la aglomeración de empresas metalmecánicas influye bastante en sus capacidades tecnológicas en los procesos de innovación e imitación de productos.
- Ruiz [2] en su artículo “Muebles Metálicos: De Frios a Cálidos, en la conquista del mercado” expone como la industria de los muebles metálicos está en crecimiento tanto en su país (Colombia) y nos indica que sus importaciones han ido aumentando, en el 2007 entraron al país muebles por valor de US\$ 12.358.346,37; en el 2008 la cifra creció a US\$16.231.210,77 y en lo corrido de enero a julio de 2009, ya se reportaba un consolidado de US\$7.524.895,67. Eso indica que el mueble metálico es un producto que se a través de los años se ha ido posicionado y ganando terreno a los muebles convencionales ya que los muebles metálicos presentan ciertas características que el de madera no posee y que pueden ser convertidas en ventajas, como el precio, su reconocida resistencia, bajo peso, fácil transporte, durabilidad y fácil mantenimiento; de hecho, son estas las razones por las que han ganado campo en mercados como el de oficina o el urbano dado su conveniencia en materias de uso, rotación y cantidad de piezas. El objetivo es buscar nuevos mercados para exportación dentro de los cuales se tiene en la mira países como Venezuela, Perú, Panamá y Ecuador.

- Labarca [3] en su artículo “Elementos para la competitividad en el sector metalmeccánico del estado Zulia” indica que la mejora de competitividad nos traerá beneficios económicos los cuales, en otras palabras, significa mejor rentabilidad. Un factor de competitividad que consideran es la capacidad de innovación ya que es un factor importante para establecer diferencias, adecuados niveles de inversión, explotan las ventajas comparativas que poseen con respecto a sus rivales, ya sea introduciendo productos a su cartera o adicionando características nuevas o deseables al producto. Para llegar a este resultado de la investigación se indaga sobre factores de competitividad y la percepción que tienen de los mismos los que dirigen esas empresas. Se presentan los resultados respecto a los factores de competitividad donde nos dice que consideran la capacidad de innovación como factor importante para establecer diferencias (completamente de acuerdo 58,3%), otro factor que consideran importante son los niveles de inversión realizados y que sean adecuados (completamente de acuerdo 50%). y también se evidencia que los competidores explotan las ventajas comparativas que poseen con respecto a sus rivales (completamente de acuerdo 66,7%). Con estos resultados de los factores de competitividad nos indica que la competitividad está relacionada con la capacidad de innovación ya que es un factor importante para establecer diferencias y para esto se necesita una adecuada inversión de tal manera mejorar la competitividad ya que esto trae consigo un desarrollo económico en la empresa.
- Bettinghaus [4], in his article "Idle Capacity Costs: It Is Not Just the Expense" tells that the idle capacity incurs expenses of any company and if not resolved by the time this issue of idle capacity can to bankrupt a company. To check this, we have what happened at General Motors where he did not take importance to idle capacity but this amounted to billions of dollars. Recognition of idle capacity would have been beneficial for manufacturers and would have been helpful for making better decisions. During the period of fiscal years 2002 to 2008, total revenues GMNA, ie sales revenue minus the cost of resources used for sales revenue was around \$ 4.4 million, while its cost idle capacity during the same period was approximately \$ 32 billion. These amounts are clearly important for the interpretation of the financial results. General Motors Corporation could have taken, or been forced to take the right decisions to reduce their idle capacity and avoid bankruptcy.

Bettinghaus [4], en su artículo “Costos de capacidad inactiva: no es sólo el gasto” comenta que la capacidad ociosa incurre en gastos de cualquier empresa y que si no se soluciona con el tiempo este problema de capacidad ociosa puede llevar a la quiebra a una empresa. Para comprobar esto nos presentan lo que paso en General Motors donde no le tomaban importancia a la capacidad ociosa, pero esta ascendía a miles de millones de dólares. El reconocimiento de la capacidad ociosa hubiera sido beneficioso para los fabricantes y hubiera sido de ayuda para la toma de mejores decisiones. Durante el período de los años fiscales 2002 a 2008, ingresos totales de GMNA, es decir, los ingresos por ventas menos el costo de los recursos utilizados para obtener los ingresos por ventas, era alrededor de \$ 4.4 millones

de dólares, mientras que su coste de capacidad ociosa durante el mismo período fue de aproximadamente \$ 32 mil millones. Estas cantidades son claramente importantes para la interpretación de los resultados financieros. General Motors Corporation podría haber tomado, o hubiera sido forzado a tomar, las decisiones correctas para reducir su capacidad ociosa y evitar la quiebra.

- Markgraf [5] in the article "Capacity Utilization and effects on output and profit" He mentions that when there is low utilization its production capacity is inactive, its investment in facilities and equipment is not generating any income and reducing its potential profit. Because the additional production volume does not increase fixed costs, increased capacity utilization can result in lower costs per unit of output and the highest potential benefits. Managing your demand through price adjustments to reduce peak demand and increase demand in the depressions balance your schedule and maximum profitability. For that it show us an example, if your facilities have a capacity of 1 000 units per month and cost \$10 000 per month to operate, producing 500 units with a variable cost of \$20 costs $500 * \$20$ plus \$10 000 for a total of \$20 000, or a unit cost of \$40. If you produce 800 units, your costs are $\$20 * 800$ plus \$10 000 for a total of \$26 000, or \$32,50 per unit. If you can sell 800 units at a reduced price of \$35, your overall profit increases.

Markgraf [5] en el artículo “Utilización de Capacidad y Efectos en Productos y Beneficios” menciona que cuando hay baja utilización su capacidad de producción está inactiva, su inversión en las instalaciones y el equipo no está generando ningún ingreso y la reducción de su beneficio potencial. Dado que el volumen de producción adicional no aumenta los costos fijos, una mayor utilización de la capacidad puede resultar en menores costos por unidad de producto y los beneficios potenciales más altos. La gestión de su demanda a través de los ajustes de precios para reducir la demanda durante los picos y aumentar la demanda durante las depresiones equilibra su horario y alcanza la máxima rentabilidad. Para eso no muestra un ejemplo, si sus instalaciones tienen una capacidad de 1 000 unidades por mes y cuestan \$ 10 000 por mes para operar, producir 500 unidades con un costo variable de \$ 20 cuesta $500 * \$20$ más \$10 000 por un total de \$20 000 o un Costo unitario de \$40. Si usted produce 800 unidades, sus costos son $\$20 * 800$ más \$10 000 por un total de \$26 000, o \$ 32,50 por unidad. Si usted puede vender 800 unidades a un precio reducido de \$35, su beneficio general aumenta.

4.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

4.2.1. Fundamentos y análisis de capacidad

- **Capacidad**

Según Everett [6] la capacidad es la habilidad productiva de una instalación, la que normalmente se expresa como volumen de una unidad de tiempo: máxima tasa de posibilidad productiva o de conversión en de una organización.

- **Capacidad de producción**

Según Everett [6] los gerentes se interesan en la capacidad por varias razones, primero porque desean proveer la cantidad de producción necesaria para satisfacer la demanda actual y futura del cliente, y segundo porque la capacidad disponible facilita o dificulta la programación y los costos de mantenimientos de la instalación. La capacidad de producción se debe señalar como una unidad específica de venta o comercialización de la empresa; por tipo de productos, kilos, unidades, m³, etc. Si se usa expresiones tales como sacos, latas, etc.; se debe señalar el peso y la cantidad de unidades (sistema métrico decimal).

- **Análisis de la capacidad de una línea de producción**

Según Sapag y Sapag [7] la capacidad indica el límite máximo de una línea a la hora de producir. Este límite puede venir condicionado por diferentes razones:

a) **Limitaciones Físicas:** Se refieren a los límites existentes por el espacio. Por ejemplo, puede darse el caso que el número de puestos sea muy elevado y la longitud de la línea pequeña, también puede complicarse las si el espacio es muy reducido con respecto al tamaño de los equipos.

b) **Limitaciones Lógicas:** Se trata de los límites que impone el sentido común, si el ciclo es muy corto la velocidad de la línea será rápida, pero no resulta razonable llegar al extremo de que el operario tenga que “correr” detrás de los productos.

c) **Limitaciones Tecnológicas:** Algunas operaciones requieren en determinado tiempo máquina para realizarse. En muchos casos este tiempo puede rebajarse considerablemente adquiriendo la tecnología apropiada, pero obviamente esta solución viene acompañada de grandes inversiones. Por lo general son las limitaciones tecnológicas las que condicionan el cuello de botella de una línea. En algunos casos la única salida para deshacerse de una operación cuello de botella es optimizar de alguna forma el rendimiento de la instalación, o cambiar la tecnología de las máquinas.

- **Decisión de planeación de la capacidad**

Según Sapag y Sapag [7] las decisiones de planeación de la capacidad en general incluyen las actividades siguientes:

- a) Evaluación de la capacidad existente.
- b) Estimaciones futuras de capacidad en un horizonte de planeación seleccionada.
- c) Identificación de modos alternativos para modificar la capacidad.
- d) Evaluación económica y tecnológica de las alternativas de capacidad.

Según García [8] resulta sencillo de la capacidad teórica si se conoce el tiempo de los diferentes elementos que configuran el proceso. Por el contrario, para determinar la capacidad real se requiere un cálculo más profundo que considere, entre otros, el tiempo invertido para inspección del mantenimiento, paradas por averías y paradas por falta de materiales.

Generalmente, la capacidad de la línea debe determinarse mediante un proceso de aproximaciones sucesivas ayudándose también de datos históricos. No resulta recomendable tomar como base para la planificación y la toma de decisiones la capacidad teórica de la línea, ya que no se alcance jamás.

4.2.2. Fundamentos de línea y plan de producción

- **Línea de producción**

Burgos [9] define línea de producción como una disposición de área de trabajo, donde los eventos consecutivos están colocados en forma inmediata y mutuamente adyacentes, donde el material se mueve continuamente en forma uniforme a través de una serie de operaciones balanceadas, la cual permite el trabajo simultaneo en todas las estaciones llevando el material a su condición final a través de un camino razonable directo.

- **Ventajas en la línea de producción**

- a) Proveer un flujo continuo de trabajo con el mínimo de demoras
- b) Los operarios pueden realizar su trabajo de una manera rutinaria, pues el trabajo ha sido dividido y cada uno de ellos realiza una parte específica del mismo.
- c) Todas las operaciones se realizan simultáneamente. El flujo de materiales es fijo, el cual minimiza la cantidad de trabajo perdido.

- **Plan de producción**

Según Mamani, Guidi y Espinoza [10] define plan de producción como una herramienta metodológica que permite generar información de tipo productiva y le ayuda a organizar y a tomar decisiones sobre su producción en respuesta a la demanda del mercado. Esta información que se refiere a la disponibilidad de recursos, a las acciones productivas y sus costos, al

ser generada de manera participativa permite conocer las limitaciones y ventajas productivas y diseñar en base a ellas acciones rápidas y consensuadas en respuesta a la demanda del mercado. Estas acciones de tipo productivas que se realizan hasta la obtención de un producto con la calidad, en la cantidad y en el momento que el mercado lo demande, son planeadas participativamente en base a la disponibilidad de los recursos físicos, humanos, técnicos y financieros hasta que el producto esté listo para su traslado al mercado. El contenido del plan de producción debe ser:

a) Título: El título del plan debe tomar en cuenta los aspectos que le dan identidad propia al plan.

b) Objetivo de la producción: En función al estudio de mercado y las aspiraciones de los productores, el objetivo de la producción debe considerar claramente los aspectos de cantidad, calidad, cualidad (característica) y época de oferta, como respuesta a un mercado determinado.

c) Especificaciones del producto demandado por el mercado: Se debe describir con mucho detalle las características del producto, tomando en cuenta la Cualidad, Calidad, Cantidad y Continuidad (frecuencia de abastecimiento) y Precio que exige el demandante o cliente.

d) Descripción del proceso productivo y requerimiento de materias primas, insumos, maquinarias y herramientas: La descripción del proceso productivo deberá ser detallada, secuencial y cronológica. Se debe especificar las actividades en cada etapa del proceso y el tiempo de duración.

e) Descripción de la tecnología, rendimiento y producción: En este punto se debe explicar los aspectos técnicos y la tecnología que se utiliza de manera secuencial y en cada etapa del proceso productivo. Al final se realiza una presentación de los productos obtenidos, el rendimiento y la producción total esperada por la empresa.

f) Diagrama de flujo del proceso: La esquematización del proceso productivo en un diagrama, es útil para realizar un seguimiento a las etapas del proceso. En esta parte se describe el proceso productivo en forma secuencial, desde la compra de los insumos, pasando por la producción en sí misma, la pos-producción hasta la obtención del producto listo para el mercado.

g) Costos estimados de producción: Esta información es básica en un plan de producción. Su estimación antes de incurrir en los negocios permite a la empresa: ver la rentabilidad del posible negocio, ver si se cuenta con el capital suficiente o es necesario recurrir en algún tipo de préstamo y tener un control de los gastos durante el proceso de producción.

h) Personal encargado de la producción: Todas las actividades deben ser ejecutadas por personas sin embargo se deben considerar con anticipación, ya que por una parte se debe cubrir sus costos y por otra ver si hay disponibilidad de estos recursos humanos dentro y fuera de la empresa.

i) Cronograma de actividades: Es una planilla a través de la cual se definen las distintas acciones que se deben realizar en el tiempo estimado y éstas deben estar cronológicamente ordenadas. Esta herramienta permite no sólo prever las acciones futuras, sino también identificar a los responsables y con qué recursos se cuenta, de manera que puedan garantizar el proceso productivo.

4.2.3. Herramientas de registro y análisis

- **Diagrama de operaciones de proceso (DOP)**

Según Janaina [11] representa gráficamente un cuadro general de cómo se realizan procesos o etapas, considerando únicamente todo lo que respecta a las principales operaciones e inspecciones.

- **Diagrama de proceso-análisis del hombre**

Según Janaina [11] representa gráficamente las diferentes etapas de forma separada, lo que una persona realiza cuando hace una determinada tarea o labor que requiere que el trabajador se movilice de un área a otra en el curso del trabajo. Este diagrama ayuda a comprender y aclarar los movimientos de las personas. Básicamente el diagrama abarca a personas que están involucradas en las siguientes áreas: Encargados de máquinas, personal de mantenimiento, personal de almacenamiento de materias primas, personal de almacenamiento de productos terminados, encargados de manejo de materiales, personal en línea de producción y cualquier otro tipo de trabajo que se realice en una determinada área.

- **Diagrama de proceso-análisis del producto**

Según Janaina [11] representa gráficamente las etapas de forma separada de un proceso, tarea o trabajo, describe la secuencia de actividades comprendidas en un trabajo, nos ayuda comprender y aclarar los movimientos de un determinado producto.

- **Diagrama de recorrido**

Según Janaina [11] se define como los pasos que se siguen dentro de un determinado plantel, desde que se inicia hasta que se finaliza la producción.

III. RESULTADOS

3.1. PRODUCCIÓN ACTUAL

3.1.1. Maquinaria disponible en la empresa Cerinsa E.I.R.L

Para comenzar con el desarrollo de la producción actual de la empresa Cerinsa se determinará una lista de las maquinas con las que ya cuenta la empresa y se les determinara un número a cada una para que se pueda diferenciar entre las maquinas del mismo tipo, se describirá las máquinas y se mencionara que procesos se pueden realizar con esas máquinas.

Tabla 1. Maquinaria en la empresa con su número asignado

NUMERO ASIGNADO	MAQUINA
1	Plegadora
2	Cizalla
3	Plegadora
4	Cizalla
5	Roladora Eléctrica
6	Soldadura AC/DC
7	Plegadora
8	Cepillo Industrial
9	Torno
10	Soldadura AC/DC
11	Maquina Engatilladora
12	Prensa Excéntrica Mecánica Eléctrica
13	Taladro de Banco
14	Prensa Excéntrica Mecánica Eléctrica
15	Prensa de Fricción Hidráulica
16	Máquina de Oxicorte
17	Roladora Eléctrica
18	Prensa Manual Simple
19	Prensa Manual Simple
20	Prensa Manual Simple
21	Prensa Manual Simple
22	Roladora Mecánica
23	Prensa Electromecánica
24	Prensa Electromecánica
25	Prensa Electromecánica
26	Prensa Electromecánica
27	Compresor de Pintura Electrostática
28	Prensa Exentica Neumática
29	Compresor
30	Prensa Excéntrica Neumática
31	Cizalla Electro Mecánica
32	Cizalla Electro Mecánica
33	Prensa en H hidráulica

34	Soldadura AC/DC
35	Soldadura AC/DC
36	Cizalla
37	Tronzadora
38	Plegadora Manual
39	Horno de Secado Pintura Electrostática
40	Horno de Secado Pintura Base
41	Cámara de Pintado Zincromado
42	Torno
43	Cámara de Pintura Electrostática
44	Pistola de Pintura Base
45	Compresor de Pintura Liquida
46	Soldadura de Punto
47	Soldadura de Punto
48	Tina de Lavado
49	Tina de Lavado
50	Tina de Lavado
51	Horno de Lavado
52	Horno de Lavado
53	Soldadura Autógena
54	Soldadura MIG/MAG
55	Soldadura MIG/MAG
56	Prensa en H hidráulica
57	Pistola de Pintura Electrostática
58	Tronzadora
59	Tronzadora
60	Tronzadora
61	Tronzadora

▪ **CÁMARA DE PINTADO ZINCROMADO**

La cámara de pintado Zincromado es una cabina acondicionada donde se cubre los productos con una base anticorrosiva que evita que el metal pintado se oxide por efecto de humedad y medio ambiente.



Figura 1. Cámara de Pintado Zincromado en Cerinsa

- **CÁMARA DE PINTURA ELECTROSTÁTICA**

La cámara de pintura electrostática es una cabina acondicionada donde se utiliza pintura en polvo para crear un acabado duro que es más resistente que la pintura convencional y cumple la función de garantizar la salubridad del operario protegiéndolo de no inhalar cantidades perjudiciales compuestos volátiles (Pintura en Polvo) y garantiza un acabado de calidad.



Figura 2. Cámara de Pintura Electrostática en Cerinsa

- **CIZALLA**

La cizalla es una herramienta que se utiliza para cortar papel, plástico y láminas metálicas o de madera de poco espesor. Donde su principal proceso es el cizallado. En la empresa encontramos dos tipos de cizalla industriales de tamaño mediano y grande; y otra cizalla manual. Como se pueden ver en las imágenes.



Figura 3. Cizalla Industrial Grande en Cerinsa



Figura 4. Cizalla Industrial Mediana en Cerinsa



Figura 5. Cizalla Manual en Cerinsa

- **COMPRESOR PARA PINTURA**

Es una máquina que aspira aire a la presión y temperatura atmosférica y lo comprimen hasta darle una presión superior la cual se utilizara para el pintado de la pieza.



Figura 6. Compresor para pintura base en Cerinsa



Figura 7. Compresor para pintura electrostática en Cerinsa

- **HORNO DE LAVADO**

El horno de lavado es una máquina que se utiliza en procesos de tratamiento superficiales. Su aplicación está indicada para calentamientos de secado, barnizado, pintado, aplicaciones plásticas, deshidrogenado y decapado.



Figura 8. Horno de Lavado en Cerinsa

- **HORNO DE SECADO PINTURA**

Estos hornos hacen un secado de pinturas en líquido y un polimerizado de pinturas en polvo. Las pinturas en polvo son similares a las pinturas líquidas, pero éstas son recubrimiento orgánico. El calentado hará que la pintura se adhiera mejor a la pieza.



Figura 9. Horno de Secado Pintura en Cerinsa

- **MÁQUINA DE OXICORTE**

La máquina de oxicorte se utiliza para la preparación de los bordes de las piezas a soldar cuando son de espesor considerable. Su proceso es el corte de láminas, barras de acero al carbono de baja aleación u otros elementos ferrosos.



Figura 10. Máquina de Oxicorte en Cerinsa

- **MAQUINA ENGATILLADORA**

Es una máquina que sirve para unir tubos de láminas roladas y soldadas de manera que la punta del tubo obtiene una forma de cono para que de esta manera pueda ingresar en el siguiente tubo de tal manera ajustarlo y unirlo.



Figura 11. Máquina Engatilladora

- **PISTOLA DE PINTURA**

Es una herramienta utilizada en el área de pintura que tiene un gatillo como una pistola para que salga la pintura a presión generado por un compresor.



Figura 12. Pistola de Pintura base en Cerinsa



Figura 13. Pistola de Pintura en Cerinsa

- **PLEGADORA**

Las plegadoras son máquinas diseñadas especialmente para el plegado de láminas de acero; estas máquinas efectúan varios tipos de plegado: plegado a fondo y plegado al aire, teniendo en cuenta el espesor de la lámina de acero. En Cerinsa encontramos también un plegador manual.



Figura 14. Plegadora en Cerinsa



Figura 15. Plegadora Manual en Cerinsa

- **PRENSA HIDRÁULICA**

El accionamiento de la prensa hidráulica se hace por medio de un sistema hidráulico que utiliza aceite; entre sus partes principales puede mencionarse el cilindro, el embolo y la bomba que proporciona la presión necesaria en el aceite. Sus procesos principales son: estampar, doblar, punzonar, recortar, ETCETERA. En la empresa Cerinsa encontramos la prensa de fricción hidráulica y prensa hidráulica tipo H.



Figura 16. Prensa de Fricción Hidráulica en Cerinsa



Figura 17. Prensa de Hidráulica tipo H en Cerinsa

- **PRENSA EXCÉNTRICA MECÁNICA ELÉCTRICA**

La prensa mecánica eléctrica o prensadora es una máquina que recibe energía de la electricidad y acumula esta energía mediante un volante de inercia y la transmite bien mecánicamente a un troquel o matriz mediante un sistema de biela-manivela. Sus principales funciones son el troquelado o estampado y las herramientas utilizadas son punzones y dados o matrices.



Figura 18. Prensa Excéntrica Mecánica eléctrica en Cerinsa

- **PRENSA MANUAL SIMPLE**

Es una prensa que no necesita electricidad o aire comprimido. Se puede adecuar para perforaciones y corte de moldes, cambio fácil de herramienta para todo tipo de producto, la palanca puede posicionarse individualmente y se puede ajustar la altura del golpe.



Figura 19. Prensa Manual Simple en Cerinsa

- **PRENSA EXCENTICA NEUMATICA**

La prensa mecánica neumática es una máquina que recibe energía de la presión del compresor y acumula esta energía mediante un volante de inercia y la transmite bien mecánicamente a un troquel o matriz mediante un sistema de biela-manivela. Sus principales funciones son el troquelado o estampado y las herramientas utilizadas son punzones y dados o matrices.



Figura 20. Prensa Excéntrica Neumática en Cerinsa

- **PRENSA ELECTROMECHANICA**

Es un tipo de prensa que necesita de energía eléctrica para su funcionamiento y esta energía es convertida en mecánica para ejercer una fuerza en la pieza de tal manera poder hacer diferentes procesos de acuerdo a la matriz.



Figura 21. Prensa Electromecánica en Cerinsa

- **ROLADORA**

Es una maquina donde puedes darle forma curva o más bien tubular a una lámina o placa consta de tres cilindros que tienen movimiento circular dos en la parte baja y uno en la superior el cual se mueve hacia arriba y hacia abajo para darle ajuste al rolado. En la empresa encontramos dos tipos de Roladora manual y eléctrica.



Figura 22. Roladora Manual en Cerinsa



Figura 23. Roladora Eléctrica en Cerinsa

- **SOLDADURA AC/DC**

Es una máquina que se utiliza para el proceso de fijación en donde se realiza la unión de dos o más piezas de un material y utiliza corriente alterna y directa.



Figura 24. Soldadura AC/DC en Cerinsa

- **SOLDADURA DE PUNTO**

Es una máquina que su método de soldadura por resistencia que se basa en presión y temperatura, en el que se calienta una parte de las piezas a soldar por corriente eléctrica a temperaturas próximas a la fusión y se ejerce una presión entre las mismas.



Figura 25. Soldadura de Punto en Cerinsa

- **SOLDADURA ELECTRÓGENA**

Es una máquina que se utiliza para la unión de piezas metálicas con el calor necesario para fundir las piezas que se van a soldar. Este calor se obtiene con el paso de corriente eléctrica a través una zona de gases en estado incandescente lo cual forma el arco eléctrico.



Figura 26. Soldadura Electrógena en Cerinsa

- **SOLDADURA MIG/MAG**

Es una máquina que utiliza la soldadura protectora de metal el cual es un procedimiento de soldadura con arco eléctrico en el que un electrodo de hilo sin fin se funde bajo una cubierta de gas protector. El gas sirve aquí de protección contra la influencia de la atmósfera del entorno. El procedimiento se caracteriza por las diversas posibilidades de uso en cuanto a material, grado de mecanización y posición de soldadura. Con la soldadura con gas protector de metal pueden unirse casi todos los materiales soldables.



Figura 27. Soldadura Mig / Mag en Cerinsa

- **TALADRO DE BANCO**

El taladro es una máquina herramienta con la que se mecanizan la mayoría de los agujeros que se hacen a las piezas en los talleres mecánicos. Destacan estas máquinas por la sencillez de su manejo.



Figura 28. Taladro de Banco en Cerinsa

- **TINA DE LAVADO**

Son recipientes instalados en la empresa Cerinsa para la limpieza superficial de las piezas metálicas se utilizan cuando existe poco oxido en la pieza metálica.



Figura 29. Tina de Lavado en Cerinsa

- **TORNO**

Se denomina torno a un conjunto de máquinas y herramientas que permiten mecanizar, roscar, cortar, trapeciar, agujerear, cilindrar, desbastar y ranurar piezas de forma geométrica por revolución.



Figura 30. Torno en Cerinsa

- **CEPILLO INDUSTRIAL**

La cepilladora también es conocida como una máquina herramienta que realiza la operación mecánica de cepillado. Dicha operación consiste en la elaboración de superficies planas, acanalamientos y otras formas geométricas en las piezas. La única restricción es que las superficies han de ser planas.



Figura 31. Cepillo Industrial en Cerinsa

- **COMPRESOR**

Es una máquina que aspira aire a la presión y temperatura atmosférica y lo comprimen hasta darle una presión superior la cual se utilizara para el funcionamiento de las prensas neumáticas.



Figura 32. Compresor en Cerinsa

- **TRONZADORA**

Una tronzadora es una herramienta eléctrica que sirve para cortar materiales metálicos principalmente. Corta por abrasión mediante disco y nos permite realizar cortes rectos y en ángulo sobre perfiles, tubos, varillas, etc.



Figura 33. Tronzadora en Cerinsa

3.1.2. Distribución física actual de máquinas

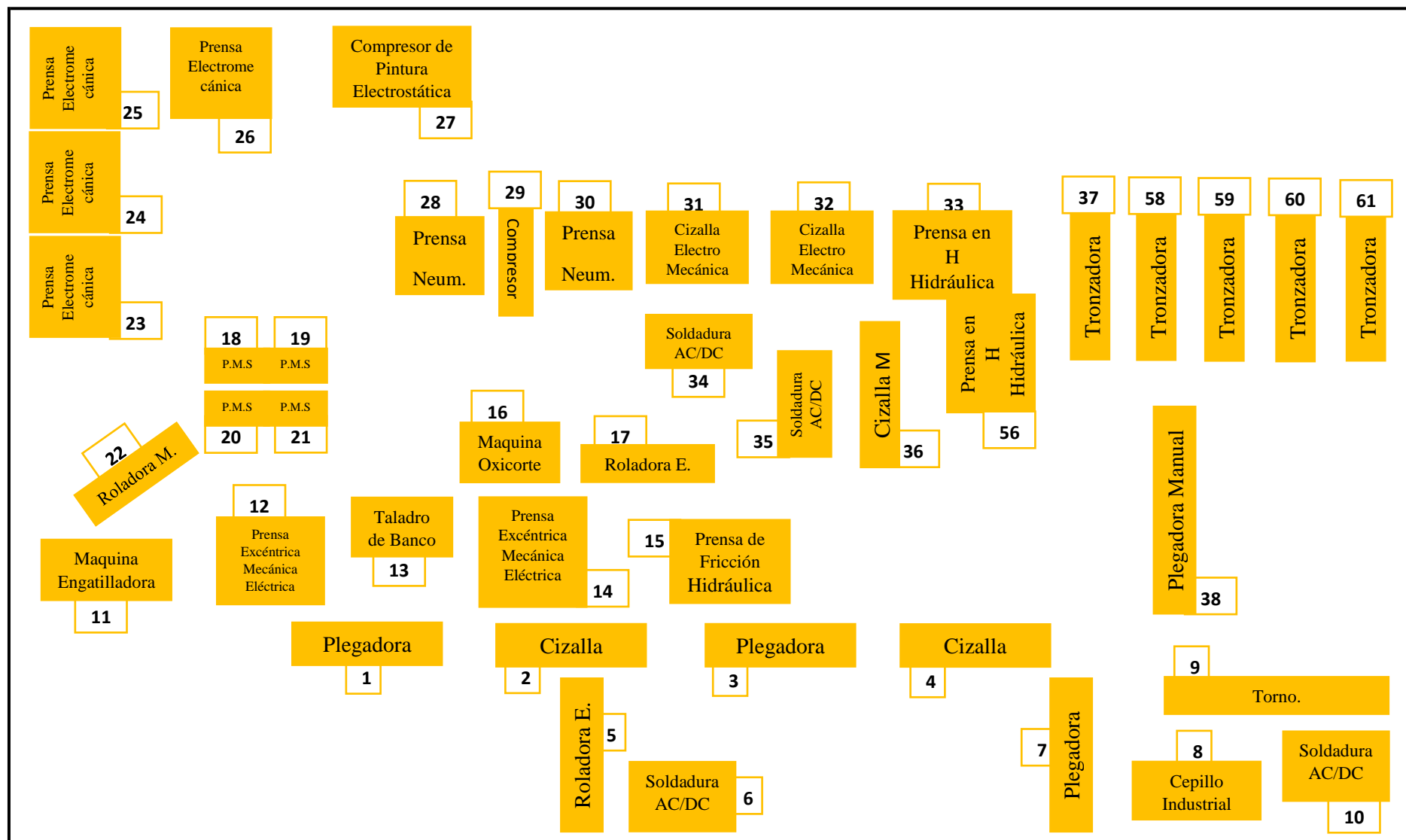
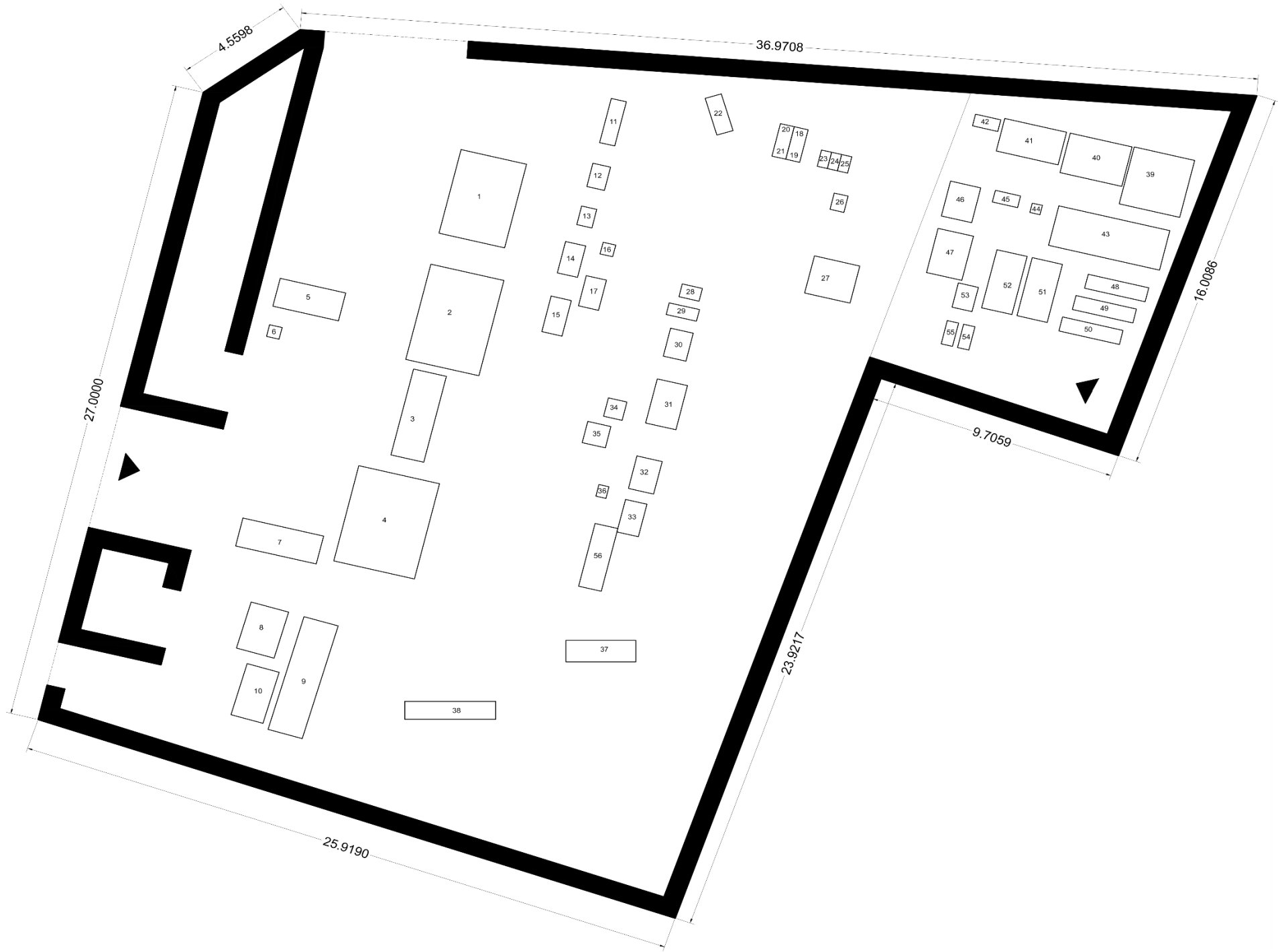




Figura 34. Distribución física actual de máquinas en el primer piso de la empresa Cerinsa



Figura 35. Distribución física actual de máquinas en el segundo piso de la empresa Cerinsa



NÚMERO ASIGNADO	MAQUINA
1	Plegadora
2	Cizalla
3	Plegadora
4	Cizalla
5	Roladora Eléctrica
6	Soldadura AC/DC
7	Plegadora
8	Cepillo Industrial
9	Torno
10	Soldadura AC/DC
11	Maquina Engatilladora
12	Prensa Excéntrica Mecánica Eléctrica
13	Taladro de Banco
14	Prensa Excéntrica Mecánica Eléctrica
15	Prensa de Fricción Hidráulica
16	Máquina de Oxicoorte
17	Roladora Eléctrica
18	Prensa Manual Simple
19	Prensa Manual Simple
20	Prensa Manual Simple
21	Prensa Manual Simple
22	Roladora Mecánica
23	Prensa Electromecánica
24	Prensa Electromecánica
25	Prensa Electromecánica
26	Prensa Electromecánica
27	Compresor de Pintura Electroestática
28	Prensa Exentica Neumática
29	Compresor
30	Prensa Excéntrica Neumática
31	Cizalla Electro Mecánica
32	Cizalla Electro Mecánica
33	Prensa en H hidráulica
34	Soldadura AC/DC
35	Soldadura AC/DC
36	Cizalla
37	Tronzadora
38	Plegadora Manual
39	Horno de Secado Pintura Electroestática
40	Horno de Secado Pintura Base
41	Cámara de Pintado Zinceromado
42	Torno
43	Cámara de Pintura Electroestática
44	Pistola de Pintura Base
45	Compresor de Pintura Liquida
46	Soldadura de Punto
47	Soldadura de Punto
48	Tina de Lavado
49	Tina de Lavado
50	Tina de Lavado
51	Horno de Lavado
52	Horno de Lavado
53	Soldadura Autógena
54	Soldadura MIG/MAG
55	Soldadura MIG/MAG
56	Prensa en H hidráulica

Observaciones		Título LAYOUT DE PLANTA		Código: FT01
				Hoja N°: 1 de 1
Escala 1V12	Un. dim. m		Dibujado por: JOHN ADRIAN MONTENEGRO VASQUEZ	Fecha: 26/04/2018
			Comprobado por: EDWARD AURORA VIGO	Fecha: 26/04/2018

3.1.3. Rendimiento por maquina

3.1.3.1. Proceso productivo de las cajas metálicas porta medidor

Para el tiempo de proceso productivo de las cajas metálicas porta medidor se analizaron los procesos actuales de la empresa Cerinsa para la producción de cajas metálicas porta medidor como la descripción de cada proceso y el producto de proceso.

Tabla 2. Etapa del proceso productivo de las cajas metálicas porta medidor con su descripción y producto del respectivo proceso.

ETAPA	DESCRIPCIÓN	PRODUCTO DE PROCESO
Corte 1 de cuerpo	Se computa el tiempo desde el retiro de planchas de almacén, hasta el primer corte de la plancha a lo ancho.	Plancha cortada a la medida
Corte 2 de cuerpo	Se computa el tiempo desde el retiro de planchas cortadas, hasta el cortado de éstas a lo largo	Tiras para las láminas base para el cuerpo
Corte 3 de cuerpo	Se computa el tiempo desde retiro de piezas de la guillotina, hasta el cortado a medida de éstas a lo largo.	Laminas base para el cuerpo
Alojamiento de bisagras en cuerpo	Se computa el tiempo desde retiro de piezas de la guillotina, hasta el corte para alojamiento de bisagras.	Lamina de cuerpo con alojamiento de bisagras
Despunte Zigzag en cuerpo	Se computa el tiempo desde retiro de piezas, hasta el corte zigzag en extremos de los cuerpos.	Lamina de cuerpo con alojamiento de bisagras y despuntado
Alojamiento puesta tierra en cuerpo	Se computa el tiempo desde retiro de piezas hasta el alojamiento puesta tierra.	Lamina de cuerpo con alojamiento de bisagras , despuntada y alojamiento puesta tierra
Prensado semi-recorte en cuerpos	Se computa el tiempo desde retiro de piezas, hasta el prensado semi-recorte	Lamina de cuerpo con alojamiento de bisagras , despuntada , alojamiento puesta tierra y prensada semi - recortada
Perfilado de cuerpos	Se computa el tiempo desde retiro de piezas, hasta el perfilado de cuerpos	Lamina de cuerpo con alojamiento de bisagras, despuntada, alojamiento puesta tierra, prensada semi - recortada y perfilada. (lamina final de cuerpo)
Corte 1 de tapa	Se computa el tiempo desde el retiro de planchas de almacén, hasta el primer corte de la plancha a lo ancho.	Plancha cortada a la medida

Corte 2 de tapa	Se computa el tiempo desde el retiro de planchas cortadas, hasta el corte de éstas a lo largo	Tiras para las láminas base para la tapa
Corte 3 de tapa	Se computa el tiempo desde retiro de piezas hasta el cortado a medida de éstas a lo largo.	Laminas base para la tapa
Perforado superior de tapa	Se computa el tiempo desde el retiro de la pieza hasta el perforado superior de la pieza	Lamina para la tapa con perforado superior
Perforado inferior 1 de tapa	Se computa el tiempo desde el retiro de la pieza hasta el perforado inferior de la pieza	Lamina para la tapa con perforado superior e inferior 1
Perforado inferior 2 de tapa	Se computa el tiempo desde el retiro de la pieza hasta el perforado inferior de la pieza	Tapa
Corte 1 de tapas de cajón	Se computa el tiempo desde el retiro de planchas de almacén, hasta el tronzado a lo largo.	Plancha cortada a la medida
Corte 2 de tapas de cajón	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas hasta el tronzado a medida a lo largo.	Tiras para laminas base para tapas de cajón
Corte 3 de tapas de cajón	Se computa el tiempo desde retiro de piezas hasta el tronzado a medida de éstas a lo largo.	Lamina base para tapas de cajón
Despunte Zigzag en tapas de cajón	Se computa el tiempo desde retiro de piezas, hasta el corte zigzag en extremos de los cuerpos.	Lamina para tapa de cajón con despunte zigzag
Despunte esquinas en tapas de cajón	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas hasta el despunte de esquinas	Lamina para tapa de cajón con despunte zigzag y despunte de esquinas
Pre cortado y sello en tapas de cajón	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas hasta el pre cortado y sello en tapas de cajón	Lamina para tapa de cajón con despunte zigzag , despunte de esquinas y pre cortado con sellado

Perfilado de costados en tapas de cajón	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas, hasta el perfilado de costados.	Lamina para tapa de cajón con despunte zigzag , despunte de esquinas , pre cortado con sellado y perfilada
Doblado 1 de costados en tapas de cajón	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas, hasta el doblado mayor de costados.	Lamina para tapa de cajón con despunte zigzag , despunte de esquinas , pre cortado con sellado ,perfilada y primer doblado
Doblado 2 costados en tapas de cajón	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas, hasta el doblado menor de costados.	Tapas de cajón
Corte para grapas porta cable	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas hasta el corte de la pieza	Tiras de lámina base del porta cable
Tronzado para grapas porta cable	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas, hasta el tronzado de grapas porta cable.	Laminas base del porta cable
Rolado para grapas porta cable	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas, hasta el embutido de porta cables.	Grapas porta cable
Corte de tiras para porta madera	Se computa el tiempo desde el retiro de pieza hasta el de tiras para el porta madera	Tiras para el porta madera
Corte para porta madera	Se computa el tiempo desde el retiro de tiras hasta el corte del porta madera	Piezas porta madera sin perfilado
Perfilado del porta madera	Se computa el tiempo desde el retiro de tiras hasta el corte del porta madera	Piezas de porta madera perfiladas
Corte y doblada para bisagra	Se computa el tiempo desde el retiro de varillas para bisagra hasta el corte y doblado	Bisagra
Corte Bisel Porta vidrio	Se computa el tiempo desde el retiro de la pieza hasta el corte	Lamina base para bisel porta vidrio

Corte y doblado tipo pendiente del bisel Porta vidrio	Se computa el tiempo desde el retiro de la pieza hasta el corte y doblado tipo pendiente	Bisel Porta vidrio
Corte 1 de Corredizo	Se computa el tiempo desde que se coge la plancha hasta el corte	Tiras para lamina base para corredizo
Corte 2 de Corredizo	Se computa el tiempo desde el retiro de la pieza hasta el cortado	Lamina base para corredizo
Doblado por golpe de corredizo	Se computa desde el retiro de la pieza hasta el doblado	Corredizo
Corte Y perforado de Platina para cerradura	Se computa el tiempo desde el retiro de la pieza hasta el corte y perforado de platina para cerradura	Platina para cerradura
Corte 1 de embutido chapa forza (sombrero)	Se computa el tiempo desde que se coge la plancha hasta el corte	Tiras para lamina base para embutido chapa forza (sombrero)
Corte 2, embutido y perforado de embutido chapa forza (sombrero)	Se computa el tiempo desde el retiro de la pieza hasta el cortado	Embutido chapa forza (sombrero)
Corte 1 para alojamiento sistema corte (casco)	Se computa el tiempo desde que se coge la plancha hasta el corte	Tiras para lamina base para alojamiento sistema corte (casco)
Corte 2 y perforado de alojamiento sistema corte (casco)	Se computa el tiempo desde el retiro de la pieza hasta el cortado	Lamina base para alojamiento sistema corte (casco)
Embutido de alojamiento sistema corte (casco)	Se computa el tiempo desde el retiro de la pieza hasta el embutido	Alojamiento Sistema Corte (casco)
Corte 1 para porta omega	Se computa el tiempo desde que se coge la plancha hasta el corte	Tiras para lamina base para porta omega

Corte 2 para porta omega	Se computa el tiempo desde el retiro de la pieza hasta el cortado	Lamina base para porta omega
Doblado en U para porta omega	Se computa desde el retiro de la pieza hasta el doblado	Porta omega
Corte 1 para omega	Se computa el tiempo desde que se coge la plancha hasta el corte	Tira para lamina base para omega
Corte 2 para omega	Se computa el tiempo desde el retiro de la pieza hasta el cortado	Lamina base para omega
Perforado omega	Se computa el tiempo desde el retiro de la pieza hasta el perforado	Lamina para omega perforada
Doblado de omega	Se computa desde el retiro de la pieza hasta el doblado	Omega
Corte 1 uña corredizo	Se computa el tiempo desde que se coge la plancha hasta el corte	Tiras para uña corredizo
Perforado de uña corredizo	Se computa el tiempo desde el retiro de la pieza hasta el perforado	Tiras para uña corredizo perforada
Corte 2 uña corredizo	Se computa el tiempo desde el retiro de la pieza hasta el cortado	Lamina para uña corredizo perforada
Doblado en U para corredizo	Se computa desde el retiro de la pieza hasta el doblado	Corredizo
Corte 1 para placas porta madera	Se computa el tiempo desde el retiro de la pieza hasta el cortado	Tiras para placas porta madera

Corte 2 para placas porta madera	Se computa el tiempo desde el retiro de la pieza hasta el cortado	Lamina base para placa porta madera
Doblada para placa porta madera	Se computa desde el retiro de la pieza hasta el doblado	Placa porta madera
Corte 1 para porta bisagra	Se computa el tiempo desde el retiro de la pieza hasta el cortado	Tiras para lamina base para porta bisagra
Corte 2 para porta bisagra	Se computa el tiempo desde el retiro de la pieza hasta el cortado	Lamina base para porta bisagra
Prensado de porta bisagra	Se computa desde el retiro de la pieza hasta el prensado	Porta bisagra
Soldado de punto para grapa porta cable	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas hasta el soldado de punto	Lamina final de cuerpo con grapas porta cable soldada
Soldado de punto para porta bisagra	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas hasta el soldado de punto	Lamina final de cuerpo con grapas porta cable y porta bisagra soldada
Soldado de punto para porta madera	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas hasta el soldado de punto	Lamina final de cuerpo con grapas porta cable ,porta bisagra y porta madera soldada
Soldado de punto para platina para cerradura	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas hasta el soldado de punto	Lamina final de cuerpo con grapas porta cable ,porta bisagra ,porta madera y platina para cerradura soldada
Doblado 1 de lámina final de cuerpo con grapas porta cable ,porta bisagra ,porta madera y platina para cerradura soldada	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas hasta el doblado	Lamina final de cuerpo con 1 doblez y con grapas porta cable, porta bisagra, porta madera y platina para cerradura soldada.
Doblado 2 de lámina final de cuerpo con grapas porta cable ,porta bisagra ,porta madera y platina para cerradura soldada	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas hasta el doblado	Cuerpo con grapas porta cable, porta bisagra, porta madera y platina para cerradura soldada. (cuerpo final)

Soldado de punto para embutido chapa forza (sombbrero) y alojamiento sistema corte (casco)	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas hasta el doblado	Embutido chapa forza (sombbrero) con alojamiento sistema corte (casco) soldados
Soldado de punto para biseles porta vidrio	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas hasta el soldado de punto	Tapa con biseles porta vidrio soldadas
Soldado de embutido chapa forza (sombbrero) y alojamiento sistema corte (casco) soldados	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas hasta el soldado de punto	Tapa con biseles porta vidrio y embutido chapa forza (sombbrero) con alojamiento sistema corte (casco) soldados
Soldado para porta omega	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas hasta el soldado de punto	Tapa con biseles porta vidrio y embutido chapa forza (sombbrero) con alojamiento sistema corte (casco) y porta omega soldados
Soldadura para uña corredizo con corredizo	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas hasta el soldado de punto	Uña corredizo con corredizo soldados
Soldadura de tapas de cajón y placas porta madera	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas hasta el soldado de punto	Unión entre tapas de cajón y placas porta madera
Soldadura de tapas de cajón con placas porta madera con cuerpo final	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas hasta el soldado de punto	Unión entre tapas de cajón y cuerpo con grapas porta cable, porta bisagra, porta madera y platina para cerradura soldada. (cajón sin tapa)
Proceso de cuadrado de cajón sin tapa	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas hasta el proceso de cuadrado con martillo	Cajón sin tapa con esquinas cuadradas
Soldara autógena para cajón sin tapa	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas hasta el soldado autógena	Cajón sin tapa final
Soldadura final por MIG/MAG	Se computa el tiempo desde el retiro de piezas hasta el soldado MIG/MAG	Caja metálica porta medidor trifásica sin pintado
Lavado de cajas metálicas porta medidor trifásicas	Se computa el tiempo de pieza desde el retiro de la pieza hasta el lavado	Caja metálica porta medidor trifásica lavada sin pintado

Pintado base de cajas metálicas porta medidor trifásicas	Se computa el tiempo de pieza desde el retiro de la pieza hasta el pintado base	Caja metálica porta medidor trifásica lavada con pintado base fresca
Secado de pintura base para cajas metálicas porta medidor trifásicas	Se computa el tiempo de pieza desde el retiro de la pieza hasta el secado	Caja metálica porta medidor trifásica con pintado base seca
Pintado electrostático de cajas metálicas porta medidor trifásicas	Se computa el tiempo de pieza desde el retiro de la pieza hasta el pintado electrostático	Caja metálica porta medidor trifásica lavada con pintado electrostática fresca
Secado de pintura electrostática para cajas metálicas porta medidor trifásicas	Se computa el tiempo de pieza desde el retiro de la pieza hasta el secado	Caja metálica porta medidor trifásica sin accesorios

También para el análisis de los procesos de la empresa Cerinsa para la producción de cajas porta medidor se analizaron que tipo de maquina utiliza cada proceso y se le agrego una codificación por número a cada máquina al igual que en la figura 34 y 35 y en la tabla 1.

Tabla 3. Etapas del proceso productivo de las cajas metálicas porta medidor con su tipo de máquina y codificación

ETAPA	TIPO DE MAQUINA	Nº DE MAQUINA
Corte 1 de cuerpo	Cizalla	2
Corte 2 de cuerpo	Cizalla	2
Corte 3 de cuerpo	Cizalla electromecánica	31
Alojamiento de bisagras en cuerpo	Prensa Eléctrica	26
Despunte Zigzag en cuerpo	Prensa Eléctrica	25
Alojamiento puesta tierra en cuerpo	Prensa Eléctrica	24
Prensado semi-recorte en cuerpos	Prensa Neumática	28 Y 30
Perfilado de cuerpos	Prensa en H hidráulica	32 Y 56
Corte 1 de tapa	Cizalla	4
Corte 2 de tapa	Cizalla	4
Corte 3 de tapa	Cizalla	4
Perforado superior de tapa	Prensa Excéntrica Mecánico Eléctrica	14
Perforado inferior 1 de tapa	Prensa Excéntrica Mecánico Eléctrica	12
Perforado inferior 2 de tapa	Prensa Excéntrica Mecánico Eléctrica	12
Corte 1 de tapas de cajón	Cizalla	2
Corte 2 de tapas de cajón	Cizalla	2
Corte 3 de tapas de cajón	Cizalla electromecánica	31
Despunte Zigzag en tapas de cajón	Prensa Eléctrica	25
Despunte esquinas en tapas de cajón	Prensa Eléctrica	24
Pre cortado y sello en tapas de cajón	Prensa Excéntrica Mecánico Eléctrica	14
Perfilado de costados en tapas de cajón	Prensa en H hidráulica	32 y 56

Doblado 1 de costados en tapas de cajón	Prensa Manual	20
Doblado 2 costados en tapas de cajón	Prensa Manual	21
Corte para grapas porta cable	Cizalla Manual	36
Tronzado para grapas porta cable	Prensa Manual	18 y 19
Rolado para grapas porta cable	Rolado manual sin máquina	-
Corte de tiras para porta madera	Cizalla Electromecánica	31 o 32
Corte para porta madera	Cizalla Manual	36
Perfilado del porta madera	Prensa en H hidráulica	33
Corte y doblada para bisagra	Prensa Eléctrica	26
Corte Bisel Porta vidrio	Cizalla Electromecánica	31 y 32
Corte y doblado tipo pendiente del bisel Porta vidrio	Prensa Neumática	28 y 30
Corte 1 de Corredizo	Cizalla Electromecánica	31 y 32
Corte 2 de Corredizo	Prensa Excéntrica Mecánico Eléctrica	12
Doblado por golpe de corredizo	Prensa de fricción hidráulica	15
Corte Y perforado de Platina para cerradura	Prensa Excéntrica Mecánico Eléctrica	12 y 14
Corte 1 de embutido chapa forza (sombbrero)	Cizalla Electromecánica	31 y 32
Corte 2, embutido y perforado de embutido chapa forza (sombbrero)	Prensa Excéntrica Mecánico Eléctrica	14
Corte 1 para alojamiento sistema corte (casco)	Cizalla	2
Corte 2 y perforado de alojamiento sistema corte (casco)	Prensa Eléctrica	23, 24, 25 y 26
Embutido de alojamiento sistema corte (casco)	Prensa de Fricción Hidráulica	15
Corte 1 para porta omega	Cizalla Electromecánica	31 y 32
Corte 2 para porta omega	Prensa Excéntrica Mecánico Eléctrica	12 y 14
Doblado en U para porta omega	Prensa de Fricción Hidráulica	15
Corte 1 para omega	Cizalla Electromecánica	31 y 32
Corte 2 para omega	Cizalla Electromecánica	31 y 32
Perforado omega	Prensa Excéntrica Mecánico Eléctrica	12
Doblado de omega	Prensa de Fricción Hidráulica	15
Corte 1 uña corredizo	Cizalla Manual	36
Perforado de uña corredizo	Prensa Neumática	28 y 30
Corte 2 uña corredizo	Prensa manual	18 y 19
Doblado en U para corredizo	Prensa Manual	18, 19 ,20 y 21
Corte 1 para placas porta madera	Cizalla Manual	36
Corte 2 para placas porta madera	Prensa Manual	18 y 19
Doblada para placa porta madera	Prensa manual	20 y 21
Corte 1 para porta bisagra	Cizalla Manual	36
Corte 2 para porta bisagra	Prensa Manual	18 y 19
Prensado de porta bisagra	Prensa Excéntrica Mecánico Eléctrica	12 y 14
Soldado de punto para grapa porta cable	Soldadura de punto	46 y 47
Soldado de punto para porta bisagra	Soldadura de punto	46 y 47
Soldado de punto para porta madera	Soldadura de punto	46 y 47
Soldado de punto para platina para cerradura	Soldadura de punto	46 y 47

Doblado 1 de lámina final de cuerpo con grapas porta cable ,porta bisagra ,porta madera y platina para cerradura soldada	Plegadora Manual	38
Doblado 2 de lámina final de cuerpo con grapas porta cable ,porta bisagra ,porta madera y platina para cerradura soldada	Plegadora Manual	38
Soldado de punto para embutido chapa forza (sombbrero) y alojamiento sistema corte (casco)	Soldadura de punto	46 y 47
Soldado de punto para biseles porta vidrio	Soldadura de punto	46 y 47
Soldado de embutido chapa forza (sombbrero) y alojamiento sistema corte (casco) soldados	Soldadura de punto	46 y 47
Soldado para porta omega	Soldadura de punto	46 y 47
Soldadura para uña corredizo con corredizo	Soldadura de punto	46 y 47
Soldadura de tapas de cajón y placas porta madera	Soldadura de punto	46 y 47
Soldadura de tapas de cajón con placas porta madera con cuerpo final	Soldadura de punto	46 y 47
Proceso de cuadrado de cajón sin tapa	No utiliza maquina	-
Soldara autógena para cajón sin tapa	Soldadura autógena	53
Soldadura final por MIG/MAG	Soldadura MIG/MAG	54 y 55
Lavado de cajas metálicas porta medidor trifásicas	Tina de lavado	48 , 49 y 50
Pintado base de cajas metálicas porta medidor trifásicas	Cámara y Pistola de pintura base	41 y 44
Secado de pintura base para cajas metálicas porta medidor trifásicas	Horno para Pintura Base	40
Pintado electrostático de cajas metálicas porta medidor trifásicas	Cámara y Pistola de pintura Electroestática	43 y 57
Secado de pintura electrostática para cajas metálicas porta medidor trifásicas	Horno para Pintura Electroestática	39

Finalmente, en el proceso productivo de cajas metálicas porta medidor en la empresa Cerinsa se analizaron los tiempos que requiere cada proceso. Para este análisis se utilizaron los tiempos que actualmente necesita la empresa Cerinsa para la fabricación de 1450 cajas ya que actualmente están produciendo esa cantidad para satisfacer un pedido por lo tanto los tiempos analizados están respecto a 1450 cajas.

Tabla 4. Etapas del proceso productivo de las cajas metálicas porta medidor con los tiempos respectivos para cada proceso

ETAPAS	UNIDAD	T. TOTAL
Corte 1 de cuerpo	min	97
Corte 2 de cuerpo	min	156
Corte 3 de cuerpo	min	204
Alojamiento de bisagras en cuerpo	min	388
Despunte Zigzag en cuerpo	min	388
Alojamiento puesta tierra en cuerpo	min	291
Prensado semi-recorte en cuerpos	min	194
Perfilado de cuerpos	min	500
Corte 1 de tapa	min	30
Corte 2 de tapa	min	210
Corte 3 de tapa	min	600
Perforado superior de tapa	min	68
Perforado inferior 1 de tapa	min	61
Perforado inferior 2 de tapa	min	65
Corte 1 de tapas de cajón	min	194

Corte 2 de tapas de cajón	min	81
Corte 3 de tapas de cajón	min	260
Despunte Zigzag en tapas de cajón	min	121
Despunte esquinas en tapas de cajón	min	145
Pre cortado y sello en tapas de cajón	min	121
Perfilado de costados en tapas de cajón	min	412
Doblado 1 de costados en tapas de cajón	min	145
Doblado 2 costados en tapas de cajón	min	194
Corte para grapas porta cable	min	8
Tronzado para grapas porta cable	min	23
Rolado para grapas porta cable	min	115
Corte de tiras para porta madera	min	184
Corte para porta madera	min	213
Perfilado del porta madera	min	206
Corte y doblada para bisagra	min	40
Corte Bisel Porta vidrio	min	15
Corte y doblado tipo pendiente del bisel Porta vidrio	min	174
Corte 1 de Corredizo	min	21
Corte 2 de Corredizo	min	121
Doblado por golpe de corredizo	min	92
Corte Y perforado de Platina para cerradura	min	122
Corte 1 de embutido chapa forza (sombbrero)	min	20
Corte 2, embutido y perforado de embutido chapa forza (sombbrero)	min	80
Corte 1 para alojamiento sistema corte (casco)	min	30
Corte 2 y perforado de alojamiento sistema corte (casco)	min	112
Embutido de alojamiento sistema corte (casco)	min	310
Corte 1 para porta omega	min	42
Corte 2 para porta omega	min	214
Doblado en U para porta omega	min	232
Corte 1 para omega	min	11
Corte 2 para omega	min	189
Perforado omega	min	190
Doblado de omega	min	125
Corte 1 uña corredizo	min	32
Perforado de uña corredizo	min	112
Corte 2 uña corredizo	min	60
Doblado en U para corredizo	min	134
Corte 1 para placas porta madera	min	27
Corte 2 para placas porta madera	min	405
Doblada para placa porta madera	min	422
Corte 1 para porta bisagra	min	30
Corte 2 para porta bisagra	min	395
Prensado de porta bisagra	min	98
Soldado de punto para grapa porta cable	min	197
Soldado de punto para porta bisagra	min	600
Soldado de punto para porta madera	min	315
Soldado de punto para platina para cerradura	min	188
Doblado 1 de lámina final de cuerpo con grapas porta cable ,porta bisagra ,porta madera y platina para cerradura soldada	min	124
Doblado 2 de lámina final de cuerpo con grapas porta cable ,porta bisagra ,porta madera y platina para cerradura soldada	min	113
Soldado de punto para embutido chapa forza (sombbrero) y alojamiento sistema corte (casco)	min	135
Soldado de punto para biseles porta vidrio	min	605
Soldado de embutido chapa forza (sombbrero) y alojamiento sistema corte (casco) soldados	min	380
Soldado para porta omega	min	408

Soldadura para uña corredizo con corredizo	min	102
Soldadura de tapas de cajón y placas porta madera	min	245
Soldadura de tapas de cajón con placas porta madera con cuerpo final	min	1 800
Proceso de cuadrado de cajón sin tapa	min	2 235
Soldara autógena para cajón sin tapa	min	1 006
Soldadura final por MIG/MAG	min	1 570
Lavado de cajas metálicas porta medidor trifásicas	min	1 475
Pintado base de cajas metálicas porta medidor trifásicas	min	1 545
Secado de pintura base para cajas metálicas porta medidor trifásicas	min	168
Pintado electrostático de cajas metálicas porta medidor trifásicas	min	1 500
Secado de pintura electrostática para cajas metálicas porta medidor trifásicas	min	158

3.1.3.2. Tiempo improductivo en transporte

Para el análisis del tiempo improductivo en transporte para la fabricación de cajas eléctricas porta medidor monofásicas en la empresa Cerinsa se estudió los tiempos de proceso para sustraerlos de los tiempos totales que se mostraron en el análisis del proceso productivo de cajas metálicas porta medidor monofásicas en la **tabla 4** (recordar que los tiempos están con respecto a 1450 unidades).

Tabla 5. Tiempos improductivos de transporte en cada proceso de fabricación de cajas porta medidor monofásico en la empresa Cerinsa

ETAPA	UNIDAD	T. TOTAL	T.PROCESO	T. TRANS
Corte 1 de cuerpo	min	97	50	47
Corte 2 de cuerpo	min	156	136	20
Corte 3 de cuerpo	min	204	136	68
Alojamiento de bisagras en cuerpo	min	388	350	38
Despunte Zigzag en cuerpo	min	388	330	58
Alojamiento puesta tierra en cuerpo	min	291	270	21
Prensado semi-recorte en cuerpos	min	194	117	77
Perfilado de cuerpos	min	500	363	137
Corte 1 de tapa	min	30	15	15
Corte 2 de tapa	min	210	180	30
Corte 3 de tapa	min	600	550	50
Perforado superior de tapa	min	68	52	16
Perforado inferior 1 de tapa	min	61	46	15
Perforado inferior 2 de tapa	min	65	49	16
Corte 1 de tapas de cajón	min	194	97	97
Corte 2 de tapas de cajón	min	81	65	16
Corte 3 de tapas de cajón	min	260	238	22
Despunte Zigzag en tapas de cajón	min	121	97	24
Despunte esquinas en tapas de cajón	min	145	121	24
Pre cortado y sello en tapas de cajón	min	121	97	24
Perfilado de costados en tapas de cajón	min	412	364	48
Doblado 1 de costados en tapas de cajón	min	145	121	24
Doblado 2 costados en tapas de cajón	min	194	170	24
Corte para grapas porta cable	min	8	6	2
Tronzado para grapas porta cable	min	23	18	5
Rolado para grapas porta cable	min	115	91	24
Corte de tiras para porta madera	min	184	126	58
Corte para porta madera	min	213	189	24
Perfilado del porta madera	min	206	182	24
Corte y doblada para bisagra	min	40	32	8

Corte Bisel Porta vidrio	min	15	10	5
Corte y doblado tipo pendiente del bisel Porta vidrio	min	174	157	17
Corte 1 de Corredizo	min	21	14	7
Corte 2 de Corredizo	min	121	100	21
Doblado por golpe de corredizo	min	92	73	19
Corte Y perforado de Platina para cerradura	min	122	108	14
Corte 1 de embutido chapa forza (sombbrero)	min	20	17	3
Corte 2, embutido y perforado de embutido chapa forza (sombbrero)	min	80	70	10
Corte 1 para alojamiento sistema corte (casco)	min	30	24	6
Corte 2 y perforado de alojamiento sistema corte (casco)	min	112	97	15
Embutido de alojamiento sistema corte (casco)	min	310	290	20
Corte 1 para porta omega	min	42	32	10
Corte 2 para porta omega	min	214	193	21
Doblado en U para porta omega	min	232	210	22
Corte 1 para omega	min	11	7	4
Corte 2 para omega	min	189	176	13
Perforado omega	min	190	170	20
Doblado de omega	min	125	105	20
Corte 1 uña corredizo	min	32	27	5
Perforado de uña corredizo	min	112	92	20
Corte 2 uña corredizo	min	60	45	15
Doblado en U para corredizo	min	134	122	12
Corte 1 para placas porta madera	min	27	22	5
Corte 2 para placas porta madera	min	405	387	18
Doblada para placa porta madera	min	422	412	10
Corte 1 para porta bisagra	min	30	25	5
Corte 2 para porta bisagra	min	395	377	18
Prensado de porta bisagra	min	98	73	25
Soldado de punto para grapa porta cable	min	197	186	11
Soldado de punto para porta bisagra	min	600	580	20
Soldado de punto para porta madera	min	315	290	25
Soldado de punto para platina para cerradura	min	188	170	18
Doblado 1 de lámina final de cuerpo con grapas porta cable ,porta madera y platina para cerradura soldada	min	124	103	21
Doblado 2 de lámina final de cuerpo con grapas porta cable ,porta bisagra ,porta madera y platina para cerradura soldada	min	113	103	10
Soldado de punto para embutido chapa forza (sombbrero) y alojamiento sistema corte (casco)	min	135	110	25
Soldado de punto para biseles porta vidrio	min	605	580	25
Soldado de embutido chapa forza (sombbrero) y alojamiento sistema corte (casco) soldados	min	380	356	24
Soldado para porta omega	min	408	386	22
Soldadura para uña corredizo con corredizo	min	102	88	14

Soldadura de tapas de cajón y placas porta madera	min	245	205	40
Soldadura de tapas de cajón con placas porta madera con cuerpo final	min	1 800	1740	60
Proceso de cuadrado de cajón sin tapa	min	2 235	2175	60
Soldara autógena para cajón sin tapa	min	1 006	966	40
Soldadura final por MIG/MAG	min	1 570	1510	60
Lavado de cajas metálicas porta medidor trifásicas	min	1 475	1233	242
Pintado base de cajas metálicas porta medidor trifásicas	min	1 545	1495	50
Secado de pintura base para cajas metálicas porta medidor trifásicas	min	168	124	44
Pintado electrostático de cajas metálicas porta medidor trifásicas	min	1 500	1450	50
Secado de pintura electrostática para cajas metálicas porta medidor trifásicas	min	158	116	42
TOTAL	min	24 398	22 059	2 339

Con el respectivo análisis de los tiempos improductivos de transporte se utilizarán los resultados como datos para hallar el porcentaje de tiempo improductivo de transporte dentro del proceso de fabricación de cajas porta medidor monofásicas en la empresa Cerinsa.

$$\text{Porcentaje de tiempo improductivo de transporte} = \frac{\text{Tiempo total de transporte}}{\text{Tiempo total}} \times 100$$

$$\text{Porcentaje de tiempo improductivo de transporte} = \frac{2339}{24398} \times 100$$

$$\text{Porcentaje de tiempo improductivo de transporte} = 10\%$$

Utilizando los datos recopilados de la empresa Cerinsa, como los tiempos totales de transporte y tiempo totales, en la formular mostrada anteriormente da como resultado que el 10% del total del tiempo para la fabricación de cajas porta medidor monofásica se utiliza en actividades improductivas de transporte.

3.1.3.3. Tiempo disponible por maquina

En esta parte del objetivo se analizaron los tiempos por maquina utilizados por cada proceso de tal manera agruparlos todos según el tipo de máquina y se les asigna sus tiempos respectivos.

Tabla 6. Tiempos de utilización de máquinas en Cerinsa para la fabricación de 1450 cajas porta medidor monofásico

TIPO DE MAQUINA	N° de Maq.	Unidad	T. TOTAL
Cizalla	2	Min	558
Cizalla	4	Min	840
Prensa Excéntrica Mecánico Eléctrica	12	Min	871
Prensa Excéntrica Mecánico Eléctrica	14	Min	703
Prensa de Fricción Hidráulica	15	Min	759
Prensa Manual	18	Min	1 017
Prensa Manual	19	Min	1 017
Prensa Manual	20	Min	701

Prensa Manual	21	min	750
Prensa Eléctrica	23	min	112
Prensa Eléctrica	24	min	548
Prensa Eléctrica	25	min	621
Prensa Eléctrica	26	min	540
Prensa Neumática	28	min	480
Prensa Neumática	30	min	480
Cizalla electromecánica	31	min	946
Cizalla Electromecánica	32	min	482
Prensa en H hidráulica	33	min	1 118
Cizalla Manual	36	min	310
Plegadora Manual	38	min	237
Horno para Pintura Base	40	min	168
Cámara pintura base	41	min	1 545
Cámara de pintura Electrostática	43	min	1 500
Pistola de pintura base	44	min	1 545
Horno para Pintura Electrostática	39	min	158
Soldadura de punto	46	min	4 975
Soldadura de punto	47	min	4 975
Tina de lavado	48	min	1 475
Tina de lavado	49	min	1 475
Tina de lavado	50	min	1 475
Soldara autógena	53	min	1 006
Soldadura MIG/MAG	54	min	1 570
Soldadura MIG/MAG	55	min	1 570
Prensa en H hidráulica	56	min	912
Pistola de pintura Electrostática	57	min	1 500

Para ser más específicos se optara por poner los tiempos por máquina para la fabricación de una caja porta medidor monofásica de tal manera hallar el tiempo disponible por maquina más adelante.

Tabla 7. Tiempos de utilización de máquinas en Cerinsa para la fabricación de una caja porta medidor monofásico

TIPO DE MAQUINA	N° de Máquina	Unidad	T. Unitario
Cizalla	2	min	0,385
Cizalla	4	min	0,579
Prensa Excéntrica Mecánico Eléctrica	12	min	0,601
Prensa Excéntrica Mecánico Eléctrica	14	min	0,485
Prensa de Fricción Hidráulica	15	min	0,523
Prensa Manual	18	min	0,701
Prensa Manual	19	min	0,701
Prensa Manual	20	min	0,483
Prensa Manual	21	min	0,517
Prensa Eléctrica	23	min	0,077

Prensa Eléctrica	24	Min	0,378
Prensa Eléctrica	25	min	0,428
Prensa Eléctrica	26	min	0,372
Prensa Neumática	28	min	0,331
Prensa Neumática	30	min	0,331
Cizalla electromecánica	31	min	0,652
Cizalla Electromecánica	32	min	0,332
Prensa en H hidráulica	33	min	0,771
Cizalla Manual	36	min	0,214
Plegadora Manual	38	min	0,163
Horno para Pintura Base	40	min	0,116
Cámara pintura base	41	min	1,066
Cámara de pintura Electrostática	43	min	1,034
Pistola de pintura base	44	min	1,066
Horno para Pintura Electrostática	39	min	0,109
Soldadura de punto	46	min	3,431
Soldadura de punto	47	min	3,431
Tina de lavado	48	min	1,017
Tina de lavado	49	min	1,017
Tina de lavado	50	min	1,017
Soldara autógena	53	min	0,694
Soldadura MIG/MAG	54	min	1,083
Soldadura MIG/MAG	55	min	1,083
Prensa en H hidráulica	56	min	0,629
Pistola de pintura Electrostática	57	min	1,034

Una vez obtenidos los tiempos unitarios por máquina para la fabricación de una caja porta medidor monofásica se optará por hallar la demanda diaria de cajas porta medidor monofásicas tomando en cuenta la demanda de años pasados.

Uno de los problemas principales de la empresa Cerinsa es la baja demanda de cajas metálicas de los últimos años por que sus clientes prefieren adquirir las cajas porta medidor monofásicas de empresas extranjeras que no pagan aranceles y son de otro material como el plástico por lo que no pueden competir con esos costos es por eso que la demanda de los últimos años ha ido decreciendo y por lo tanto hay menos utilización de máquinas porque se necesita fabricar menos cajas metálicas porta medidor monofásicas.

Tabla 8. Pedidos Anuales de la empresa Cerinsa E.I.R.L

Año	CANTIDAD DE PEDIDO DE CAJAS MONOFASICAS
2013	39 263
2014	36 515
2015	32 700
2016	28 600
2017	22 401

Fuente: Cerinsa E.I.R.L.

Como se puede observar en los últimos años ha habido una baja considerable con respecto a la demanda de cajas porta medidor monofásica lo que ha afectado los intereses de la empresa ya que esta tiene capacidad para la fabricación de muchas más cajas metálicas al año es por eso que actualmente se presencia en la empresa una gran cantidad de tiempo muerto en las máquinas.

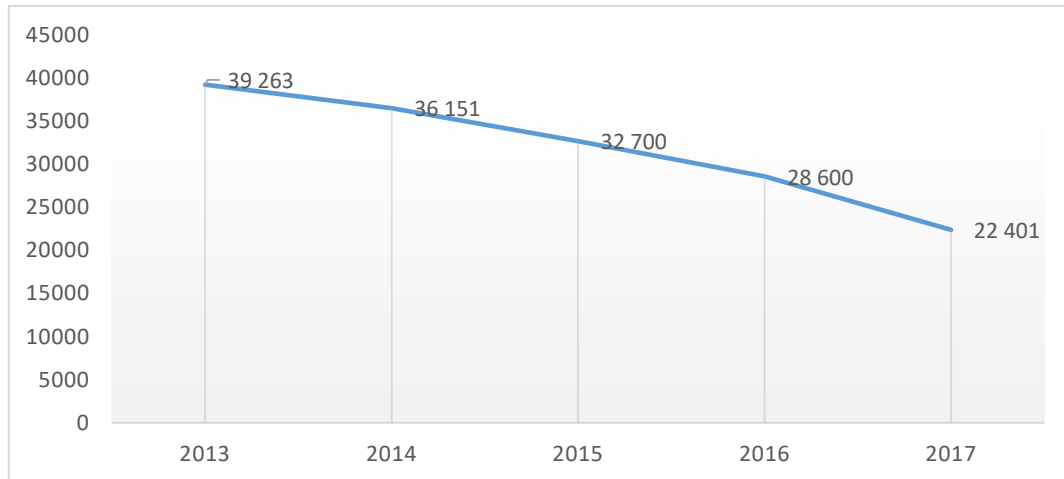


Figura 36. Demanda anual de cajas porta medidor monofásico por año en la empresa Cerinsa E.I.R.L

Fuente: Cerinsa E.I.R.L

Como se puede observar en la figura 36 nos muestra de manera gráfica la caída de demanda de cajas metálicas porta medidor monofásicas en la empresa Cerinsa E.I.R.L. la cual se debe a que algunos de los principales clientes han optado por comprar las cajas porta medidor hechas de plástico las cuales son importadas al Perú y tienen un precio menor a las que produce la empresa Cerinsa E.I.R.L.

Las actitudes ante una disminución de demanda son 3 la estrategia agresiva, la estrategia conservadora y la estrategia intermedia en este caso se optará por la estrategia agresiva ya que en esta no varía la capacidad de planta.

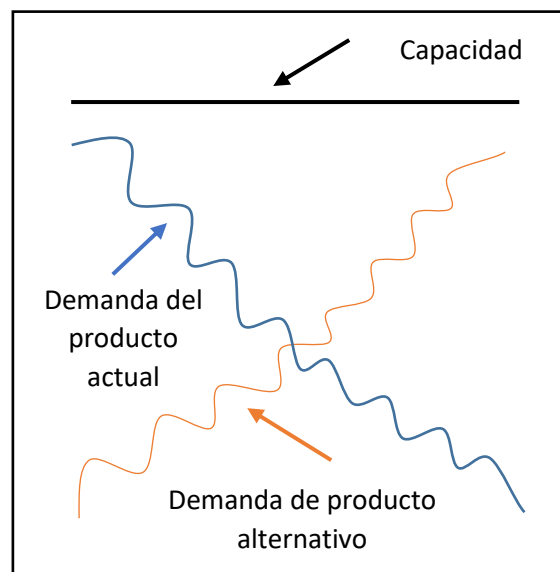


Figura 37. Estrategia Agresiva

Fuente: Disposición de Planta [12]

Se opta por la estrategia agresiva porque se tiene como prioridad el aprovechamiento de capacidad de planta para aumentar la rentabilidad de la empresa Cerinsa donde la demanda que está disminuyendo es la de las cajas metálicas porta-medidor monofásicas y que está en crecimiento es la de las camas metálicas.

Para obtener la utilización de la planta se calcula el porcentaje del cociente entre la producción real alcanzada, que sería la producción alcanzada en el último año como se muestra en la figura 36, con la capacidad proyectada la cual es de 39 263 cajas porta medidor según la empresa Cerinsa E.I.R.L.

$$Utilización = \frac{Producción Real}{Capacidad Proyectada} \times 100$$

$$Utilización = \frac{22\ 401}{39\ 263} \times 100$$

$$Utilización = 62,225\%$$

Una vez obtenido la utilización de la planta se procede a calcular el porcentaje de capacidad ociosa de planta Cerinsa E.I.R.L.

$$Capacidad Ociosa = 100\% - \% Utilización$$

$$Capacidad Ociosa = 100\% - 62,225\%$$

$$Capacidad Ociosa = 37,775\%$$

Para obtener la disponibilidad de máquinas se usará una ecuación para tener como resultado la demanda diaria de cajas metálicas porta medidor monofásicas en la empresa Cerinsa y se utilizara como dato base la demanda anual de cajas porta medidor monofásicas del año 2017 ya que fue el año donde la empresa Cerina sufrió la caída de demanda de sus cajas metálicas porta medidor monofásicas.

$$Demanda Mensual = \frac{Demanda Anual}{12}$$

$$Demanda Mensual = \frac{22\ 401}{12}$$

$$Demanda Mensual = 1\ 866,75$$

Como se puede observar en la ecuación la demanda mensual se halló utilizando la demanda anual del año 2017 de 22 401 unidades de cajas porta medidor monofásicas y dio como resultado que la demanda mensual es de 1 866,75 unidades de cajas porta medidor monofásicas. Ahora se obtendrá la demanda diaria.

$$Demanda\ Diaria = \frac{Demanda\ Mensual}{26}$$

$$Demanda\ Diaria = \frac{1\ 866,75}{26}$$

$$Demanda\ Diaria = 71,8 \approx 72\ cajas\ metalicas\ porta\ medidor$$

Para la obtención de la demanda diaria se puso como demanda mensual lo obtenido en la ecuación anterior y se dividió entre 26 ya que trabajan todos los días excepto los domingos. Por lo tanto, la demanda diaria es de 72 unidades de cajas porta medidor monofásicas y con respecto a ese dato obtendremos la disponibilidad de tiempo por máquina.

Primero obtendremos el tiempo total de maquina por día en minutos en la empresa Cerinsa E.I.R.L para a continuación utilizarlo en el tiempo requerido por máquina para la fabricación de 72 unidades de cajas porta medidor monofásicas.

$$Tiempo\ total\ de\ maquina\ por\ día\ en\ minutos = Horas\ de\ trabajo\ al\ dia \times 60 \frac{min}{h}$$

$$Tiempo\ total\ de\ maquina\ por\ día\ en\ minutos = 8\ h \times 60 \frac{min}{h}$$

$$Tiempo\ total\ de\ maquina\ por\ día\ en\ minutos = 480 \frac{min}{h}$$

Una vez hallado el tiempo total de maquina por día obtendremos el tiempo requerido por máquina para la fabricación de 72 unidades de cajas porta medidor monofásicas. Para lo cual se multiplicará cada tiempo de cada máquina por 72.

Tabla 9. Tiempo para la fabricación de 72 unidades por día de cajas porta medidores monofásicos en la empresa Cerinsa E.I.R.L

TIPO DE MAQUINA	N° de Maquina	Unidad	Tiempo Necesario
Cizalla	2	min	27,708
Cizalla	4	min	41,710
Prensa Excéntrica Mecánico Eléctrica	12	min	43,250
Prensa Excéntrica Mecánico Eléctrica	14	min	34,908
Prensa de Fricción Hidráulica	15	min	37,688
Prensa Manual	18	min	50,499
Prensa Manual	19	min	50,499
Prensa Manual	20	min	34,808
Prensa Manual	21	min	37,241
Prensa Eléctrica	23	min	5,561
Prensa Eléctrica	24	min	27,211
Prensa Eléctrica	25	min	30,836
Prensa Eléctrica	26	min	26,814
Prensa Neumática	28	min	23,834
Prensa Neumática	30	min	23,834
Cizalla electromecánica	31	min	46,974
Cizalla Electromecánica	32	min	23,934
Prensa en H hidráulica	33	min	55,514
Cizalla Manual	36	min	15,393
Plegadora Manual	38	min	11,768
Horno para Pintura Base	40	min	8,342
Cámara pintura base	41	min	76,717
Cámara de pintura Electrostática	43	min	74,483
Pistola de pintura base	44	min	76,717
Horno para Pintura Electrostática	39	min	7,846
Soldadura de punto	46	min	247,034
Soldadura de punto	47	min	247,034
Tina de lavado	48	min	73,241
Tina de lavado	49	min	73,241
Tina de lavado	50	min	73,241
Soldara autógena	53	min	49,953
Soldadura MIG/MAG	54	min	77,959
Soldadura MIG/MAG	55	min	77,959
Prensa en H hidráulica	56	min	45,286
Pistola de pintura Electrostática	57	min	74,483
TOTAL		min	1 933,523

Finalmente se obtendrá los tiempos disponibles de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo disponibles por maquina} = \text{Tiempo total de maquina} - \text{tiempo necesario}$$

El tiempo total de máquina lo hallamos antes y resultado 480 minutos el cual será restado con tiempo necesario por cada máquina para la fabricación de 72 unidades de cajas porta medidor monofásicas en la empresa Cerinsa E.I.R.L. y los resultados serán mostrados a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 10. Tiempos disponibles de las maquinas por día en la empresa Cerinsa E.I.R.L.

TIPO DE MAQUINA	N° de Maquina	Unidad	Tiempo disponible
Cizalla	2	min	452,292
Cizalla	4	min	438,290
Prensa Excéntrica Mecánico Eléctrica	12	min	436,750
Prensa Excéntrica Mecánico Eléctrica	14	min	445,092
Prensa de Fricción Hidráulica	15	min	442,312
Prensa Manual	18	min	429,501
Prensa Manual	19	min	429,501
Prensa Manual	20	min	445,192
Prensa Manual	21	min	442,759
Prensa Eléctrica	23	min	474,439
Prensa Eléctrica	24	min	452,789
Prensa Eléctrica	25	min	449,164
Prensa Eléctrica	26	min	453,186
Prensa Neumática	28	min	456,166
Prensa Neumática	30	min	456,166
Cizalla electromecánica	31	min	433,026
Cizalla Electromecánica	32	min	456,066
Prensa en H hidráulica	33	min	424,486
Cizalla Manual	36	min	464,607
Plegadora Manual	38	min	468,232
Horno para Pintura Base	40	min	471,658
Cámara pintura base	41	min	403,283
Cámara de pintura Electrostática	43	min	405,517
Pistola de pintura base	44	min	403,283
Horno para Pintura Electrostática	39	min	472,154
Soldadura de punto	46	min	232,966
Soldadura de punto	47	min	232,966
Tina de lavado	48	min	406,759
Tina de lavado	49	min	406,759
Tina de lavado	50	min	406,759
Soldara autógena	53	min	430,047
Soldadura MIG/MAG	54	min	402,041
Soldadura MIG/MAG	55	min	402,041
Prensa en H hidráulica	56	min	434,714
Pistola de pintura Electrostática	57	min	405,517

Como se puede observar de la tabla de tiempos disponibles por maquina se puede observar que existe gran cantidad de tiempo disponible por maquina el cual no es aprovechado actualmente por la empresa Cerinsa E.I.R.L lo cual significa maquina ociosa que significan dinero perdido por parte de la empresa. Estos tiempos serán aprovechados por otra línea de producción que se incluirá dentro de la empresa metalmecánica Cerinsa E.I.R.L.

3.1.4. Presupuesto de cajas metálicas porta medidor

Para la elaboración de este punto se utilizó el programa Renorsa que tiene la empresa metalmecánica Cerinsa E.I.R.L. para obtener los costos unitarios de cada factor dentro de la producción de las cajas porta medidor monofásicas ya que es muy importante para ellos minimizar los costos y ser lo más precisos posibles ya que estos costos se presentan en las cotizaciones para poder ganar licitaciones.

3.1.4.1. Costo de materia prima

Para esta parte del objetivo se obtendrá dos costos unitarios: los costos unitarios que se generan por la producción de las partes que en conjunto hacen las cajas metálicas porta medidores monofásicos y los accesorios que son comprados a proveedores externos.

Tabla 11. Costo unitario de fabricación de piezas en la empresa Cerinsa E.I.R.L para las cajas porta medidores monofásicos

Pieza	N° de pieza	Costo Un.	Total
CUERPO	1	S/. 2,6267	S/. 2,6267
TAPAS DEL CAJON	2	S/. 0,4378	S/. 0,8756
TAPA	1	S/. 1,5000	S/. 1,5000
BISAGRAS CALIB. 6 MM	2	S/. 0,0467	S/. 0,0933
PORTAMADERA	1	S/. 0,0945	S/. 0,0945
EMBUTIDO CHAPA FORZA (sombrero)	1	S/. 0,0309	S/. 0,0309
ALoj. SISTEMA CORTE (casco)	1	S/. 0,1191	S/. 0,1191
PORTAOMEGA	2	S/. 0,0847	S/. 0,1694
OMEGA	1	S/. 0,1178	S/. 0,1178
PLACAS PORTAMADERA	2	S/. 0,0339	S/. 0,0678
PORTABISAGRA	2	S/. 0,03	S/. 0,0542
CORREDIZO	1	S/. 0,1050	S/. 0,1050
UÑA CORREDIZO	1	S/. 0,0229	S/. 0,0229
BICEL PORTAVIDRIO	3	S/. 0,2127	S/. 0,6380
GRAPAS PORTACABLE	2	S/. 0,0110	S/. 0,0219
PLATINA PARA CERRADURA	1	S/. 0,1733	S/. 0,1733
Total			S/. 6,71

Fuente: Cerinsa E.I.R.L (Programa RENORSA)

Tabla 12. Costos por piezas compradas a proveedores

Pieza	Total
Platina para Esquinas	S/. 0,0313
Perno 1/4 para Cerradura	S/. 0,0480
Estoboles para Omega Con Tuerca	S/. 0,0740
Autoroscante y Arandela	S/. 0,0150
Perno 3/16 con tuerca	S/. 0,0310
Vidrio	S/. 0,2000
Madera Barnizada	S/. 1,0000
Pulsador Plástico	S/. 0,2000
Total	S/. 1,60

Fuente: Cerinsa E.I.R.L. (Maestro de proveedores)

3.1.4.2. Costo en el proceso de pintado

En este punto se pondrán todos los costos unitarios asociados al proceso de pintura para la fabricación de cajas metálicas porta medidor en la empresa Cerinsa E.I.R.L.

Tabla 13. Costos unitarios en el proceso de pintados de cajas metálicas porta medidores monofásicos

Proceso	Costo*Caja
Decapado	S/. 0,1944
Zincado	S/. 0,0250
Total	S/. 0,2194
Materiales	Costo*Caja
Pintura Base Zincromado + Diluyente	S/. 2,3750
Detergente	S/. 0,0800
Pintura Electrostatica	S/. 2,5000
Consumo de Gas Pintura	S/. 0,0429
Gas para Secado en Decapado	S/. 0,0700
Total	S/. 5,0679
Total	S/. 5,2873

Fuente: Cerinsa E.I.R.L (Programa RENORSA)

3.1.4.3. Costo de mano de obra

En este punto se mostrará el costo unitario de mano de obra por la fabricación de una caja porta medidor monofásica en la empresa Cerinsa E.I.R.L.

Tabla 14. Costo unitario de mano de obra en la fabricación de cajas metálicas porta medidores monofásicos

Proceso	Costo*Caja	Total
Fabricación y Pintura	S/. 3,0000	S/. 3,0000
Total		S/. 3,00

Fuente: Cerinsa E.I.R.L (Programa RENORSA)

3.1.4.4. Otros gastos

En este punto se mostrarán todos los demás costos unitarios asociados a la fabricación de cajas metálicas porta medidor monofásicas en la empresa Cerinsa E.I.R.L.

Tabla 15. Costos unitarios que también incurren en la fabricación de cajas metálicas porta medidores monofásicos en la empresa Cerinsa E.I.R.L.

Materiales/Servicios	Costo*Caja	Total
Bolsa	S/. 0,0706	S/. 0,0706
Cartón/Suncho/Grapas	S/. 0,3000	S/. 0,3000
Total		S/. 0,37
Servicios	Costo*Caja	Total
Flete	S/. 0,5000	S/. 0,5000
Energía Eléctrica	S/. 0,0750	S/. 0,0750
Teléfono	S/. 0,0375	S/. 0,0375
Agua	S/. 0,0375	S/. 0,0375
Total		S/. 0,6500
Total		S/. 1,02

Fuente: Cerinsa E.I.R.L (Programa RENORSA)

3.1.4.5. Rentabilidad Actual

Para finalizar el análisis de la producción actual se mostrará un cuadro resumen con los ingresos y egresos actuales de la empresa para analizar su rentabilidad en el periodo 2013-2017.

Tabla 16. Rentabilidad de la empresa Cerinsa E.I.R.L. en el periodo 2013-2017

AÑO	2013	2014	2015	2016	2017
INGRESOS					
Total Ingresos	1 060 101	985 905	882 900	772 200	604 827
Ventas	1 060 101	985 905	882 900	772 200	604 827
EGRESOS					
Total Egresos	691 708,050	643 295,710	576 085,710	503 854,780	394 645,137
Costos de producción	691 708,050	643 295,710	576 085,710	503 854,780	394 645,137
Utilidad Operativa	368 392,950	342 609,291	306 814,290	268 345,220	210 181,863
Impuesto a la renta	110 149,492	102 440,178	91 737,473	80 235,221	62 844,377
Saldo	258 243,458	240 169,113	215 076,817	188 109,999	147 337,486

Fuente: Cerinsa E.I.R.L

Como se puede observar en la tabla 16 los ingresos de la empresa Cerinsa E.I.R.L. han ido decreciendo con los años en un promedio de 13% durante los últimos 4 años con un total de decrecimiento del 52% desde el año 2013 a comparación del año 2017 esto debido al decrecimiento de la demanda de las cajas porta medidor metálicas por la entrada de la competencia al mercado.

3.2. ESTUDIO DE MERCADO

3.2.1. Definir el producto

Antes de describir el producto, cuya formulación y evaluación se tratará en este proyecto, se comenzará por definir y comprender lo que es un producto y su importancia y desarrollo en la sociedad actual.

El producto es un conjunto de atributos con diferentes características, funciones, beneficios y usos. Estas características le dan la capacidad al producto de ser intercambiado o usado. Normalmente un producto es una combinación de aspectos tangibles e intangibles por lo que un producto puede ser una idea, una entidad física, un servicio o cualquier combinación de los tres. Dicho así se puede definir el fin de un producto para fines de intercambio y para la satisfacción de objetivos.

El producto que brindaremos al mercado es la estructura de la cama hechas de metal la entrega del mismo será oportuna y producirá un beneficio a los adquirientes del producto.

En la producción de las camas metálicas se busca ofrecer al consumidor un producto duradero y a un buen precio a la vez que le traiga beneficios a la empresa CERINSA E.I.R.L. El modelo con su respectivo precio será estructurado de acuerdo a las necesidades colectivas del consumidor, datos que serán proporcionados por el análisis de mercado.

3.2.2. Perfil de nuestro consumidor

Estos tres criterios para un plan adecuado de estudios, serán evaluados e investigados, para así llegar a estructurar un plan que cumpla con cada uno de los requerimientos y expectativas de los consumidores de forma individual y adecuada.

- Criterio Geográfica:
 - País: Perú
 - Departamento: Lambayeque
 - Ciudad: Chiclayo
- Criterio Demográfica:
 - Edad: Entre 14 – 65 años
 - Género: Ambos
- Criterio Socioeconómicos:
 - Nivel socioeconómico: A, B, C y D.
 - Estilo de vida: Sofisticados, Progresistas, Modernas, Adaptados y Conservadoras.

3.2.3. Cálculo de la Población y Muestra

Para el cálculo de la muestra se tiene que hallar el tamaño de la población para eso se han tomado datos del INEI del 2007 para hallar el tamaño de la población de entre 14 y 65 años.

Tabla 17. Porcentaje de personas entre 14 y 65 años en la ciudad de Chiclayo

	N° de personas	%
POBLACION TOTAL EN CHICLAYO EN EL 2007	260 948	100%
POBLACION MENOR DE UN AÑO EN CHICLAYO	4 161	2%
POBLACION ENTRE 1 AÑO Y 14 AÑOS EN CHICLAYO	64 198	25%
POBLACION MAYOR A 65 AÑOS EN CHICLAYO	1 8633	7%
PORCENTAJE DE PERSONAS ENTRE 14 AÑOS Y 65 AÑOS EN CHICLAYO		67%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática [13]

Una vez hallado el porcentaje de personas entre 14 y 65 años se hallará el porcentaje de personas que pertenecen a la clase socioeconómicas de A, B, C Y D en el departamento de Lambayeque. Para ello se utilizarán los datos de clase socioeconómica dados por el CPI [16] (Compañía peruana de estudios de mercados y opinión pública S.A.C.)

Tabla 18. Porcentaje de personas según su clase social en Chiclayo

CLASE SOCIAL	%
AB	10%
C	24%
D	32%
E	35%

Fuente: Compañía peruana de estudios de mercados y opinión pública S. A. C. [14]

Por lo tanto, según nuestro perfil del consumidor solo tomamos los porcentajes de AB, C y D; y la suma de esas clases socioeconómicas da 66%. Para hallar la población de Chiclayo se hará una proyección de la población del año 2015 hasta el 2021 de acuerdo al INEI [14] la población de Chiclayo en el 2015 es de 291 777 y su tasa de crecimiento, según el INEI [15], es de 1.4%.

Tabla 19. Proyección de población del año 2015 al 2021

AÑO	POBLACION
2015	291 777
2016	295 862
2017	300 004
2018	304 204
2019	308 463
2020	312 781
2021	317 160

Para hallar el tamaño de muestra se utilizará la población del 2018 y los porcentajes respectivos de la clase socioeconómica (67%) y de rango de edad (66%).

Tamaño de la población

$$\begin{aligned} &= \text{Población del 2018 en Chiclayo} \\ &\times \text{Porcentaje por clase socioeconómica} \\ &\times \text{Porcentaje por rango de edad} \end{aligned}$$

$$\text{Tamaño de la población} = 304\,204 \times 67\% \times 66\%$$

$$\text{Tamaño de la población} = 134\,519 \text{ personas}$$

Una vez hallado el tamaño de la población utilizamos la fórmula para hallar el tamaño de muestra la cual es la de población infinita cuando la población supera las 100 000 personas.

Nivel de confianza (Z)= 95%

Error (e) = 8%

Aceptación (p) = 50%

Rechazo (q) = 50%

Tamaño de la muestra (n)

$$n = \frac{z^2 \times p \times q}{e^2}$$

$$n = \frac{1.95^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.08^2}$$

$$n = 148.54 \approx 149$$

3.2.4. Análisis de la Demanda

3.2.4.1. Análisis estadístico de los resultados

Por el método de muestreo aleatorio simple se realizaron 149 encuestas (ver anexo 1), las cuales fueron revisadas y aprobadas por el licenciado estadístico Hugo Saavedra, en la ciudad de Chiclayo que tienen como finalidad determinar los porcentajes de población que están dispuestos a adquirir la camas metálicas, así como el precio que se está dispuesto a pagar y el modelo de mayor agrado, comprendidas en el área geográfica antes mencionada, luego de ello se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 20. Porcentaje de personas según el material de su estructura de cama

	Pregunta 1	%
Metal	69	46%
Madera	73	49%
Otros	7	5%
	149	

Fuente: Encuesta Aplicada

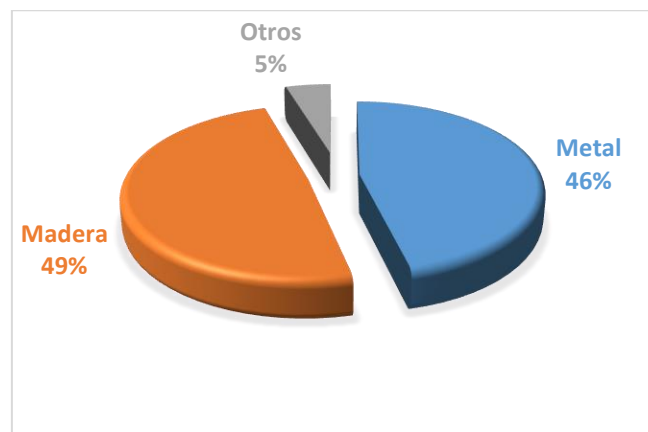


Figura 38. Porcentaje de personas según el material de su estructura de cama

Fuente: Encuesta Aplicada

De las 149 personas encuestadas en la ciudad de Chiclayo un 49% posee una estructura de cama en base de madera y otro 5% posee otro tipo de material. Por lo tanto, podemos afirmar que de la población encuestada un 46% posee la estructura de cama hecha de metal.

Tabla 21. Porcentaje de personas según el tamaño de cama ideal

	Pregunta 2	%
1 Plaza	28	19%
1 Plaza 1/2	55	37%
2 Plazas	66	44%
	149	

Fuente: Encuesta Aplicada

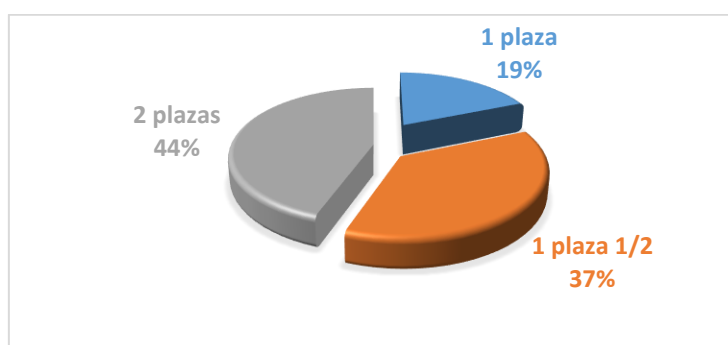


Figura 39. Porcentaje de personas según el tamaño de cama ideal

Fuente: Encuesta Aplicada

De 149 personas encuestadas se puede afirmar que las camas de 2 plazas son las de tamaño ideal ya que estas tienen un porcentaje de 44%. Este valor es muy importante ya que de este nos guiaremos para el tamaño en la elaboración de la cama metálica en la empresa Cerinsa E.I.R.L.

Tabla 22. Porcentaje de personas según el tiempo en el que cambian la estructura de su cama

	Pregunta 3	%
1 -4 años	12	8%
5-8 años	72	48%
9 años a más	65	44%
	149	

Fuente: Encuesta Aplicada

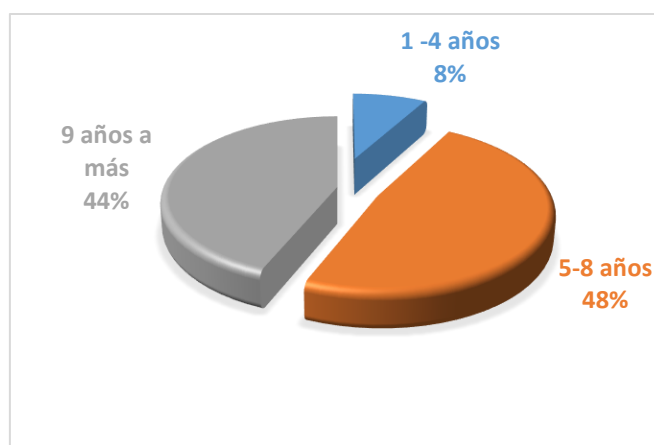


Figura 40. Porcentaje de personas según el tiempo en el que cambian la estructura de su cama

Fuente: Encuesta Aplicada

De 149 personas encuestadas se puede afirmar que las personas suelen cambiar la estructura de cama entre 5 a 8 años y de 9 años a más ya que solo el 8% cambia su cama entre 1 a 4 años.

Tabla 23. Porcentaje de personas según la característica más importante en la estructura de su cama

	Pregunta 4	%
El diseño	48	32%
El precio	65	44%
La calidad	36	24%
	149	

Fuente: Encuesta Aplicada



Figura 41. Porcentaje de personas según la característica más importante en la estructura de su cama

Fuente: Encuesta Aplicada

Según los resultados de la encuesta la calidad es una característica importante solo para el 24 % de las personas encuestadas y el diseño es del 32%, mientras que la característica más importante dentro de las características al momento de adquirir la estructura de una cama es la del precio ya que los resultados arrojan un 44%.

Tabla 24. Porcentaje de personas según el modelo de estructura de cama que prefirieron

	Pregunta 5	%
Modelo 1	76	51%
Modelo 2	36	24%
Modelo 3	24	16%
Modelo 4	13	9%
	149	

Fuente: Encuesta Aplicada

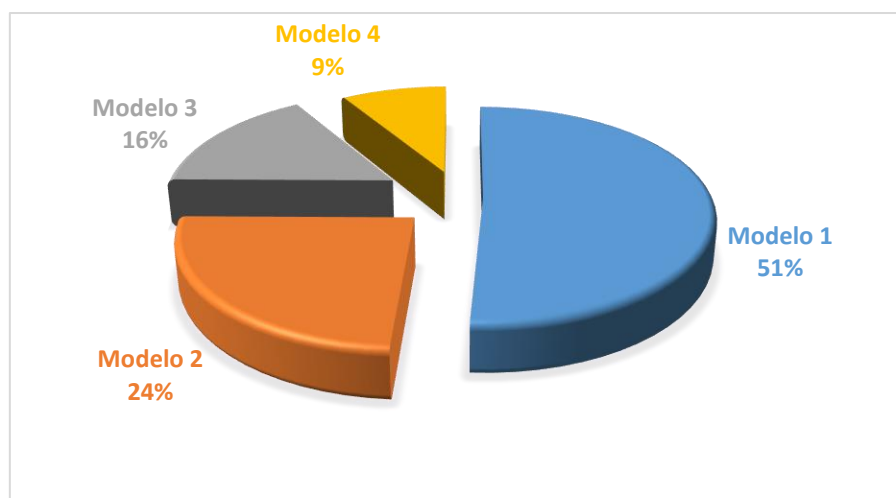


Figura 42. Porcentaje de personas según el modelo de estructura de cama que prefirieron

Fuente: Encuesta Aplicada

En la encuesta se mostraron diferentes modelos que se suelen encontrar en el mercado y la respuesta de los 149 encuestados muestra que hay una clara preferencia del primer modelo ya que este abarca un 51 % por lo tanto la empresa Cerinsa E.I.R.L se basara en ese modelo para la producción de estructura de camas.

Tabla 25. Porcentaje de personas según el monto que pagaron por la estructura de su cama

	Pregunta 6	%
S/. 100 – S/. 199	16	11%
S/. 200 – S/. 299	46	31%
S/. 300 – S/. 399	51	34%
S/. 400 o más	36	24%
	149	

Fuente: Encuesta Aplicada

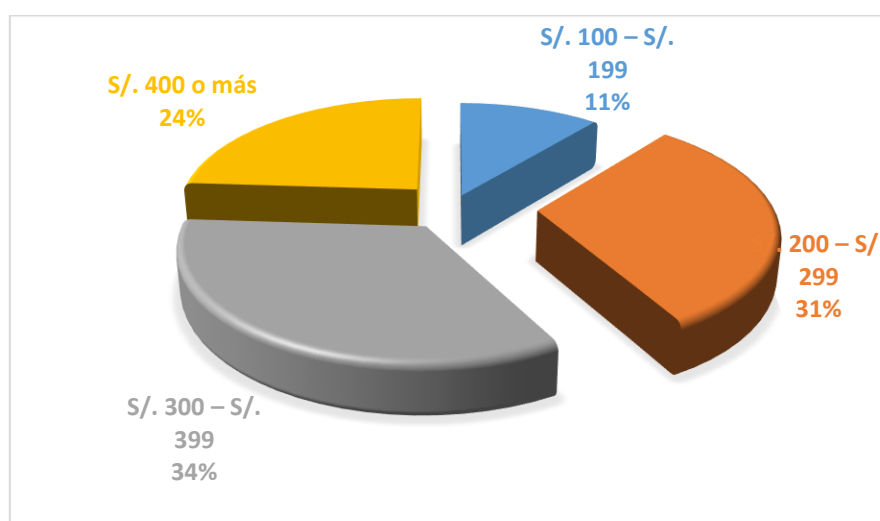


Figura 43. Porcentaje de personas según el monto que pagaron por la estructura de su cama

Fuente: Encuesta Aplicada

En el estudio realizado a través de la encuesta a las 149 personas para obtener cuanto pagaron por la estructura de su cama podemos observar que existen dos opciones que se acercan bastante una con 31% (S/. 200 – S/. 299) y la otra con 34% (S/. 300 – S/. 399). Con este análisis se busca obtener un rango de precio para las estructuras de camas metálicas que producirán la empresa Cerinsa E.I.R.L por lo tanto se tendrá en cuenta al momento de dale precio un rango de precio que oscile el rango entre 200 soles y 399 soles.

3.2.4.2. Calculo de la población potencial

Es el segmento del mercado al cual nos estamos enfocando en la ciudad de Chiclayo son los niveles socioeconómicos ABCD y el porcentaje de habitantes entre los 14 y 65 años de edad.

Tabla 26. Población Potencial para el año 2018

SEGMENTACION DE MERCADO	%	N° de personas
Geográfico	100%	304 204
Nivel socioeconómico ABCD	66%	200 774
Por edad 14-64	67%	203 816
TOTAL DE POBLACION POTENCIAL		134 519

3.2.4.3. Población disponible

De una muestra representativa (149 personas), 46% de la población encuestadas, han optado por adquirir la estructura de metal para su cama según el resultado de la investigación. Por tanto, la población disponible para el año 2018 sería de 61 878 personas.

3.2.4.4. Población efectiva

De una muestra representativa (149 personas), 51% de la población encuestada, están dispuestos a comprar un modelo de estructura metálica de metal cuadrada y moderna, según los resultados obtenidos en el estudio de mercado. Por tanto, la población efectiva para el año 2018 sería de 31 557 personas.

3.2.4.5. Mercado efectivo

Para realizar la proyección de la demanda se toma en consideración que la población potencial es de 134 519 personas del segmento ABCD que tienen una edad entre los 14 y 64 años y además según los resultados obtenidos en el estudio de mercado, basándose en la respuesta a la pregunta número 1 y 5 de la encuesta en el presente estudio. Es así que, generalizando los resultados de la encuesta, se tienen un total de 31 557 personas interesadas en adquirir este tipo de producto.

A continuación se proyecta la demanda desde el año 2018 hasta el año 2023

Tabla 27. Población Potencial en el año 2018 al 2023

AÑO	t	$P_{(t)} = P_0(1 + i)^t$
2018	0	31 557
2019	1	31 999
2020	2	32 447
2021	3	32 902
2022	4	33 361
2023	5	33 829

NOTA:

$P_{(t)}$ = Población para un año determinado.

P_0 = Población inicial.

i =Tasa de crecimiento de la población en la ciudad de Chiclayo es de 1,4% por año.

FUENTE: Encuesta Elaborada

3.2.5. Análisis de la oferta

3.2.5.1 Identificación de la competencia

Luego de recoger la información y buscar vendedores de camas metálicas encontramos que existen 16 los cuales abastecen de camas metálicas al distrito de Chiclayo a los cuales les aplicamos una encuesta para determinar la oferta (ver anexo 2). Los mayoristas son los siguientes:

Tabla 28. Identificación de la competencia

N°	Mueblería	Dirección	Cant. Camas Met. / Mes
1	Decorvid - Pedro Ruiz	Av. Pedro Ruiz 1043	70
2	Decorvid - Luis Gonzáles	Av. Luis Gonzales 1161	60
3	Becerra	Av. Del ejercito 660	60
4	Don Mueble	Cal. Miguel Grau 395	60
5	Comercial Johana	Cal. Juan Cuglievan 1327	30
6	Distribuidora Union	Cal. Juan Cuglievan 1350	20
7	Comercial Peru	Cal. Juan Cuglievan 1344	20
8	Arquimuebles	Cal. Juan Cuglievan 1333-A	20
9	Arwa Representaciones	Cal. Juan Cuglievan 1337	30
10	Comercial Continental	Cal. Juan Cuglievan 1379	10
11	Comercial Luian EIRL	Cal. Juan Cuglievan 1362	20
12	Colchones y Muebles Alexandra	Cal. Juan Cuglievan 1338	15
13	Representaciones Billy EIRL	Cal. Juan Cuglievan 1356	10
14	Mueblería Greys	Cal. Juan Cuglievan 1372	10
15	Mega Hogar SAC	Cal. Juan Cuglievan 1374	30
16	Arquimuebles	Cal. Juan Cuglievan 1333-A	30
TOTAL			495

Fuente: Encuesta Aplicada

Todos ellos se encuentran ubicados en el distrito de Chiclayo, su capacidad lo mencionamos en el cuadro.

3.2.5.2. Análisis cuantitativo y cualitativo de la oferta

Según la encuesta anterior se puede observar que en el distrito de Chiclayo se vende un promedio de 495 camas metálicas mensuales por parte de las mueblerías, llegando así al consumidor final.

En la actualidad sólo se cuenta con información primaria obtenida a través de la encuesta y entrevistas que hemos realizado, la misma que presenta las características cuantitativas y cualitativas del comercio de camas metálicas en Chiclayo.

3.2.5.3. Estimación de la oferta futura

Para estimar la oferta existente hemos tenido en cuenta una tasa de crecimiento del 1,4 %, usada para determinar la proyección calculada de la siguiente forma:

Tabla 29. Proyección de la oferta

AÑO	MUEBLERIAS EN CHICLAYO	OFERTA MENSUAL	OFERTA ANUAL
0	16	495	5 940
1	17	502	6 023
2	17	509	6 107
3	18	516	6 193
4	18	523	6 280
5	19	539	6 468

3.2.5.4. Balance demanda oferta

En la siguiente tabla se aprecia el balance de la demanda y oferta para el año 2018. La diferencia entre la demanda y la oferta, ambas mensuales indican que existe una demanda insatisfecha que bien valdría tomarla en cuenta para la proyección de la capacidad productiva, lo que nos permitirá ingresar al mercado.

Tabla 30. Balance demanda oferta

AÑO	DEMANDA ANUAL	OFERTA ANUAL	DEMANDA INSATISFECHA ANUAL
1	31 557	5 940	25 617
2	31 999	6 023	25 976
3	32 447	6 107	26 340
4	32 902	6 193	26 709
5	33 361	6 280	27 081
6	33 829	6 468	27 361

3.2.5.5. Análisis estadístico mueblerías

Para determinar el comportamiento de la comercialización se realizó un muestreo por juicio, entrevistando personalmente a casi el total de los vendedores de camas metálicas, las mueblerías.

Tabla 31. Razones de la venta de camas

1.- ¿Por qué vende camas metálicas?	f	%
a) Porque la alta demanda del producto.	2	12,50%
b) Porque requiere poca inversión.	0	0,00%
c) Porque es un producto con garantía.	5	31,25%
d) Porque da buena rentabilidad.	9	56,25%
TOTAL	16	100,00%

Fuente: Encuesta Aplicada

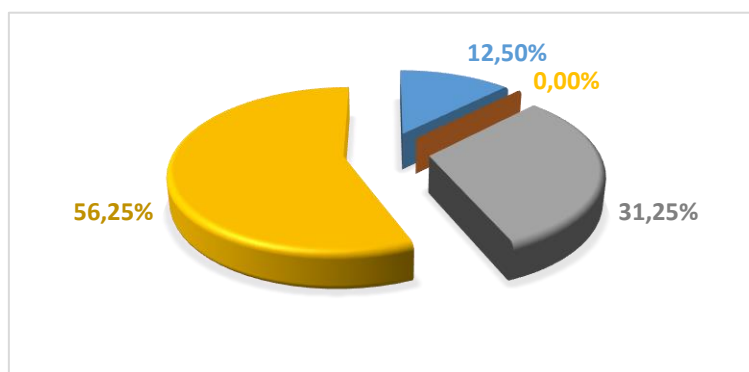


Figura 44. Razones de la venta de camas

Fuente: Encuesta Aplicada

Según la respuesta a esta pregunta, los comerciantes manifestaron en un 56,25% que venden camas metálicas porque da buena rentabilidad, lo que demuestra la existencia de una fuerte disponibilidad por comercializar este producto, lo cual es conveniente para nuestro proyecto. En segundo lugar, el 31,25% de los comerciantes manifestaron que venden camas metálicas porque es un producto de garantía, lo cual nos muestra que debe producirse camas metálicas acorde a las exigencias del mercado.

Tabla 32. Lugares donde compra las camas

2.- ¿Dónde compra normalmente las camas metálicas?	f	%
a) En la localidad	4	25,00%
b) En Lima	10	62,50%
c) Otros Lugares	2	12,50%
TOTAL	16	100,00%

Fuente: Encuesta Aplicada

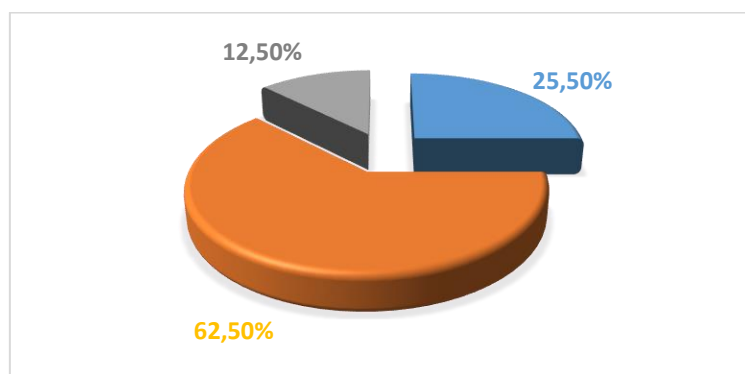


Figura 45. Lugares donde compra las camas

Fuente: Encuesta Aplicada

De acuerdo a la respuesta obtenida en la pregunta N° 02, de la encuesta a los comerciantes, se puede afirmar que gran parte de ellos (62,5% en Lima y 12,5% en otros lugares específicos) adquieren camas fuera de la localidad, ocasionándoles un sobrecosto por concepto de fletes, lo que hace incrementar el precio del producto en el mercado, además porque no existe un productor local sólido que abastezca de dicho producto a los comerciantes. Hecho que permite que nuestro proyecto sea viable.

Tabla 33. Aspecto de una buena compra de camas

4.- ¿Qué característica principal busca cuando compra camas metálicas?	f	%
a) Calidad	10	62,50%
b) Garantía del proveedor	2	12,50%
c) Precio bajo	3	18,75%
d) Diseño	1	6,25%
TOTAL	16	100,00%

Fuente: Encuesta Aplicada

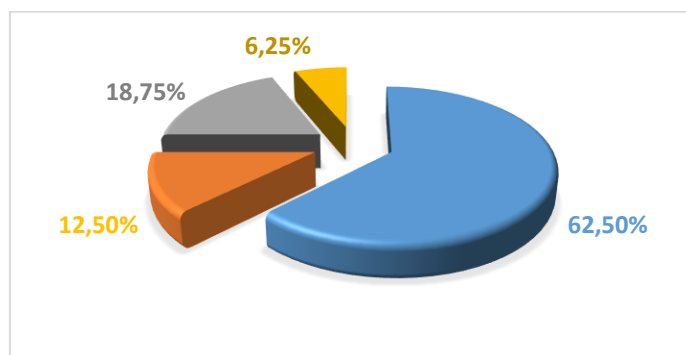


Figura 46. Aspecto de una buena compra de camas

Fuente: Encuesta Aplicada

Mediante las respuestas obtenidas a esta pregunta, podemos afirmar que el factor preponderante en la decisión de compra considerados por los comerciantes es la calidad de las camas metálicas. Esto nos sirve como estrategia de venta para enfatizar este aspecto al producir y comercializar nuestro producto.

Tabla 34. Nivel de satisfacción con sus proveedores

5.- ¿Esta Ud. satisfecho con su proveedor?	f	%
a) Si	14	87,50%
b) No	2	12,50%
TOTAL	16	100,00%

Fuente: Encuesta Aplicada

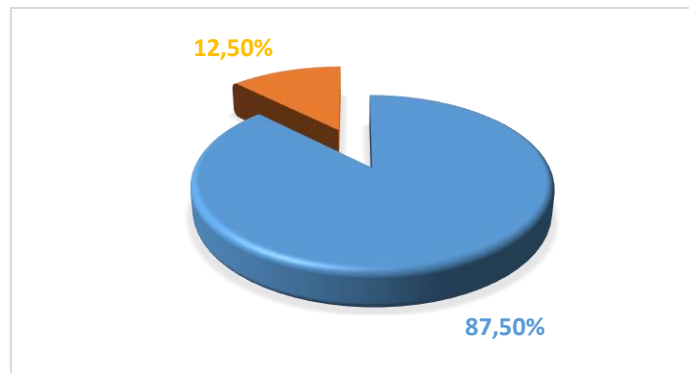


Figura 47. Nivel de satisfacción con sus proveedores

Fuente: Encuesta Aplicada

En la pregunta N° 05, se observa que el 87,50 % de los encuestados si están satisfechos con la relación comercial que tienen con sus proveedores, mientras que, el 12,50% demuestra que no lo está, lo cual nos exige ser más agresivos y desarrollar buenas estrategias de posicionamiento de mercado para ganar más participación.

Tabla 35. Facilidades de los proveedores

6.- ¿Su proveedor le ofrece facilidades?	f	%
a) Si	14	87,50%
b) No	2	12,50%
TOTAL	16	100,00%

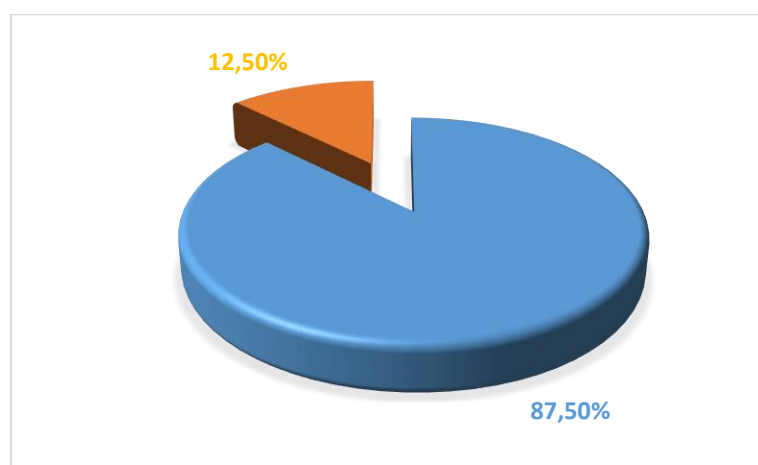


Figura 48. Facilidades de los proveedores

Fuente: Encuesta Aplicada

Ante las respuestas recopiladas en la pregunta N° 06, se observa que el 87,50% de los encuestados afirmaron que reciben facilidades por parte de sus proveedores y se refieren a los créditos mensuales que obtienen de ellos.

Estas consideraciones permitirán a los proyectistas adoptar políticas adecuadas para hacer frente a los fabricantes de otros lugares que actualmente abastecen a los comerciantes existentes en la ciudad de Chiclayo a fin de tener un nivel de aceptación considerable y desarrollar una buena relación con dichos comerciantes.

Tabla 36. Debilidades de los proveedores

7.- ¿Qué es lo que más le disgusta de su proveedor?	f	%
a) La distancia	11	68,75%
b) Abusa de su condición de proveedor	4	25,00%
c) También vende el producto	1	6,25%
TOTAL	16	100,00%

Fuente: Encuesta Aplicada

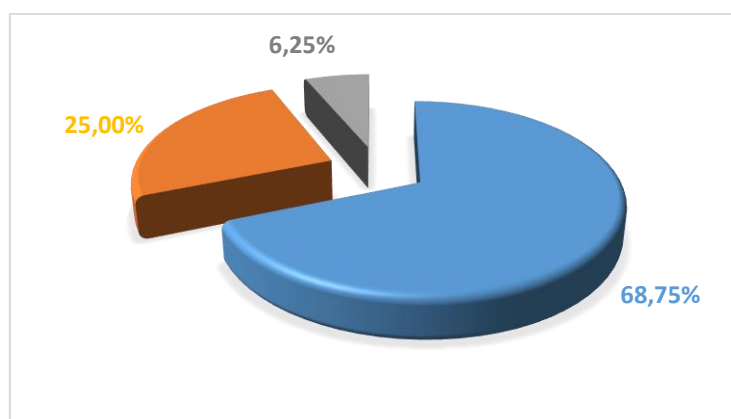


Figura 49. Debilidades de los proveedores

Fuente: Encuesta Aplicada

De acuerdo a la respuesta de la pregunta N° 07 podemos afirmar que la distancia es el principal motivo de descontento (68,75%) de los comerciantes, y por ende esta situación sería una ventaja comparativa para nuestro proyecto por la cercanía del mercado potencial que tenemos.

3.3. PLAN DE PRODUCCIÓN

3.3.1. Diseño del Producto

Para llegar al diseño de las camas metálicas en la empresa Cerinsa E.I.R.L. parte de la encuesta para determinar la demanda mostró diferentes diseños (pregunta5), teniendo la mayor aceptación el diseño del modelo 1 con un 51 % como se puede apreciar en la tabla 24.



Figura 50. Diseño – modelo 1

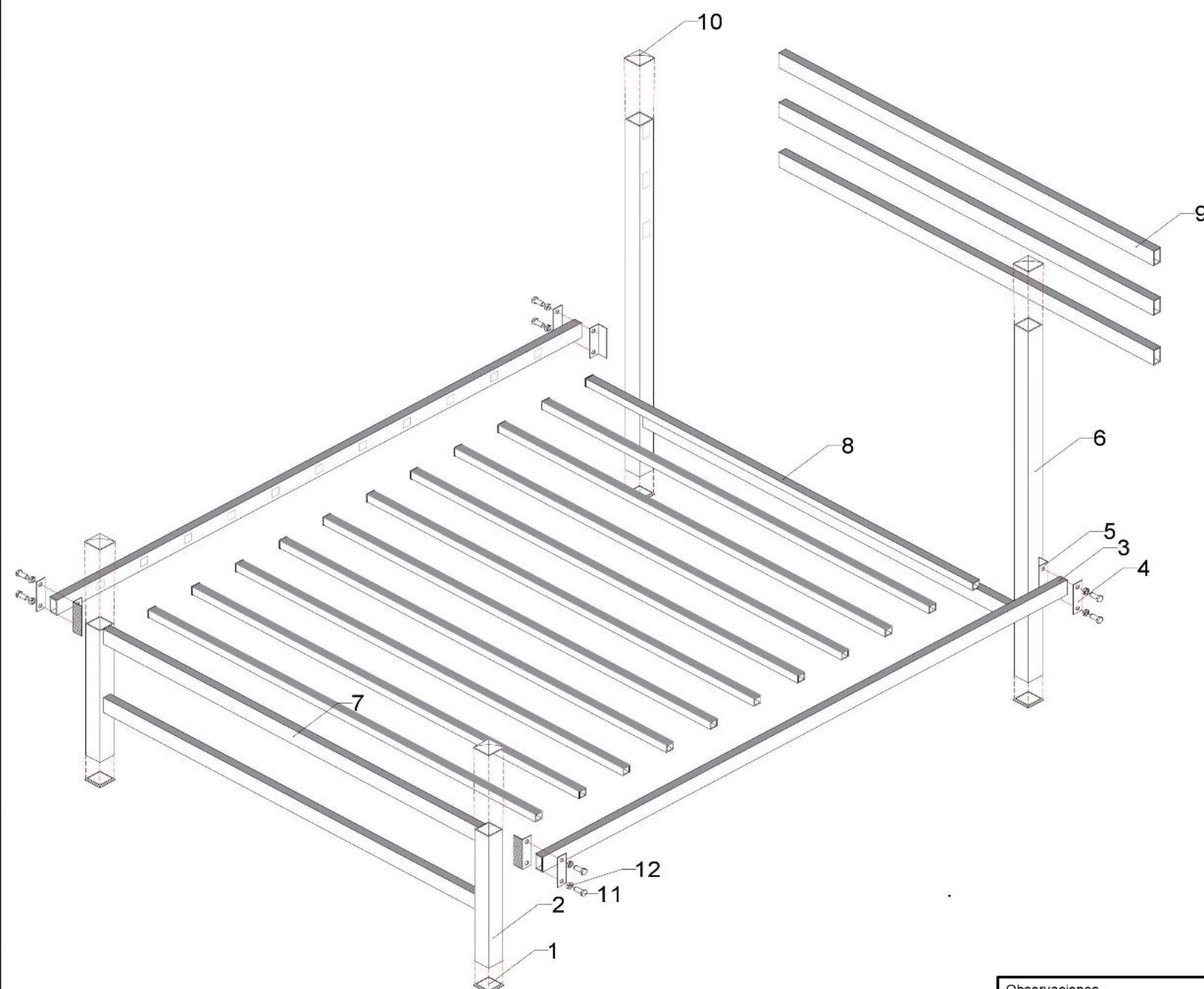
Para la fabricación es necesario elaborar unos planos del producto que orienten a los colaboradores de la empresa Cerinsa E.I.R.L. en su fabricación, así como de tal manera indique de manera exacta la cantidad de material necesaria para su producción. A continuación, se presentará unos planos donde se detalla las medidas y los ensambles que tiene la cama metálica, así como también la forma en que esta debe ser ensamblada y sus diferentes componentes.

Tabla 37. Descripción de los planos de la Cama Metálica

Plano	Nombre del Plano	Descripción del Plano
1 de 6	Detalle Ensamble del Producto	En este plano se puede observar el despiece de la cama metálica mostrando y señalando sus diferentes componentes
2 de 6	Detalle Dimensiones del Producto	En este plano podemos observar las diferentes vistas de la cama metálica con sus respectivas medidas.
3 de 6	Detalle Estructura Pie de cama	En este plano podemos observar la estructura y sus medidas del pie de cama como así también se puede observar los ensambles que van en el pie de cama como lo son los ángulos las cuales van soldadas y los regatones de plásticos tanto superiores como inferiores que son puestos en los agujeros de los tubos.
4 de 6	Detalle de Estructura de Parrilla	En este plano podemos observar la estructura de la parrilla de la cama metálica con sus medidas y los componentes que van soldados a esta como lo son tubos transversales y las placas metálicas.
5 de 6	Detalle de Estructura Cabecera	En este plano podemos observar la estructura de la cabecera de la cama metálica.
6 de 6	Detalle de Ensamble Parrilla-Soporte	En este plano podemos observar a detalle cómo está conformado los ensambles y cómo van los tornillos para que de tal manera se pueda armar la cama metálica

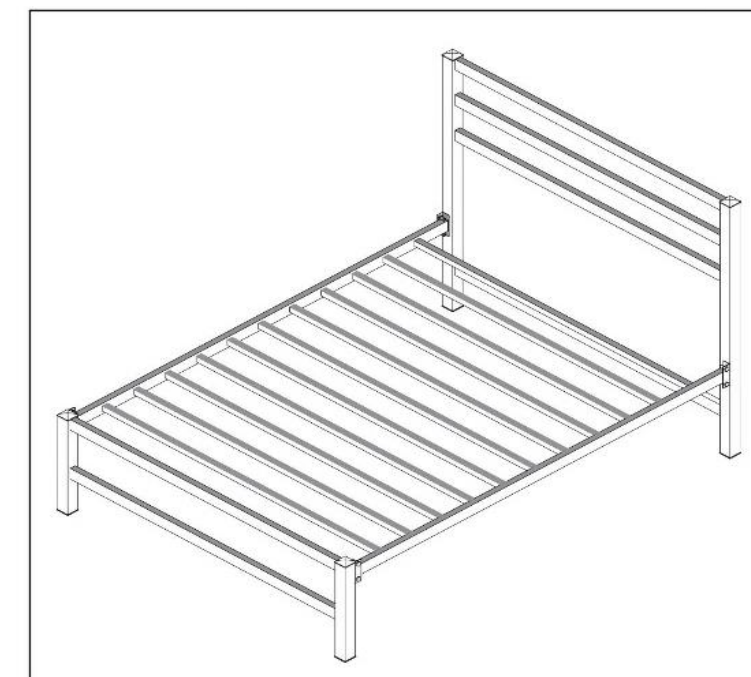
Producto Despiece

Esc. Ajustada



Producto Ensamblado

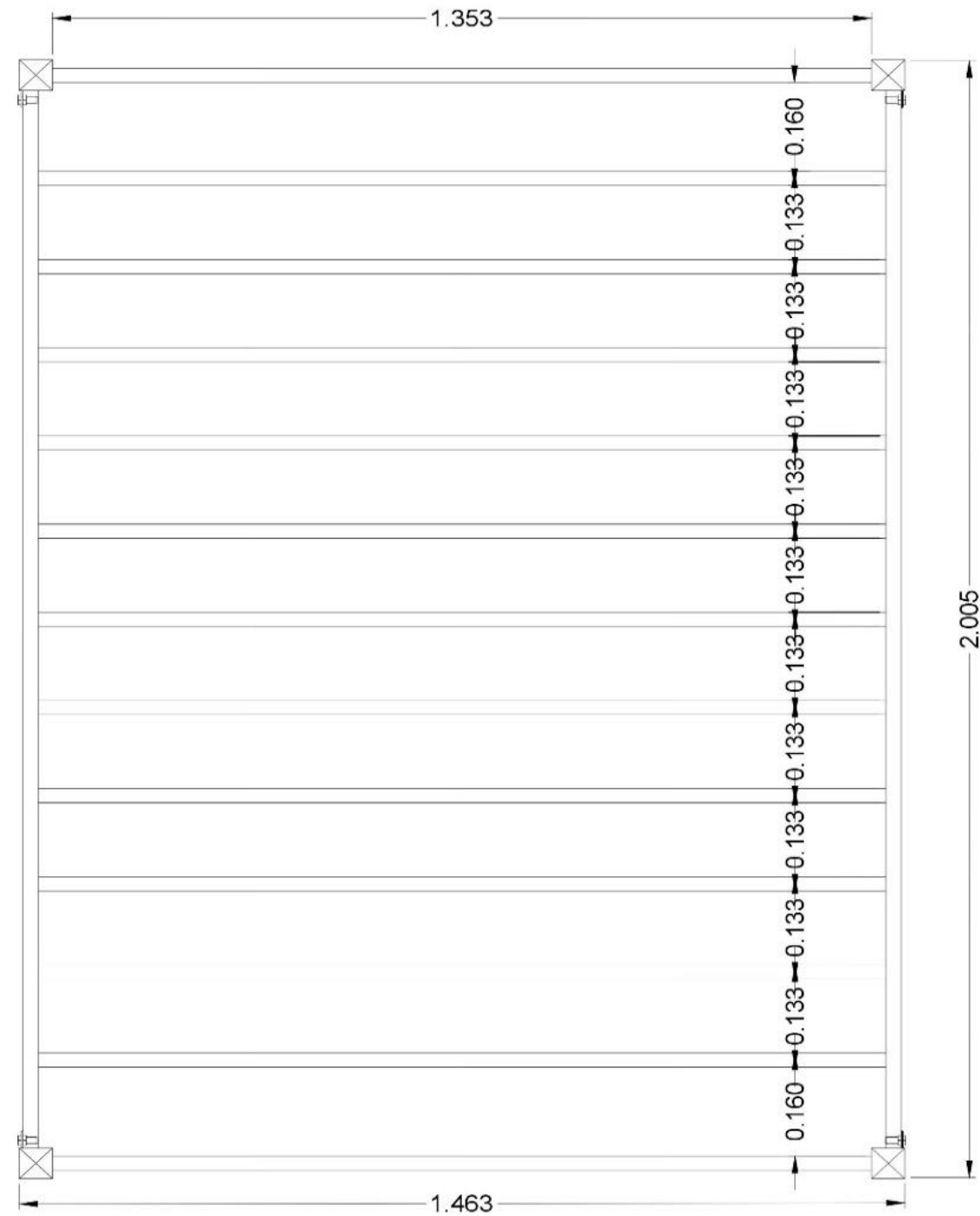
Esc. 1/25



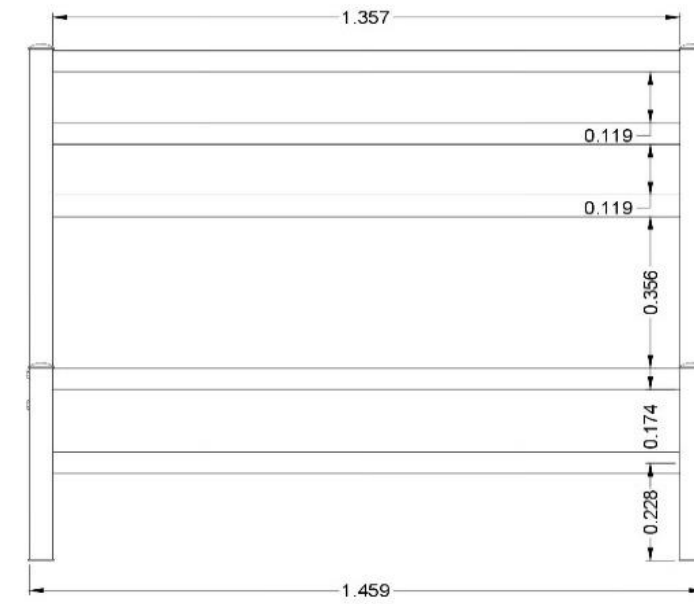
N°	MATERIALES	UNIDAD
1	REGATON PLASTICA 2"x2" (PARA PATAS)	4
2	TUBO GALV. 2"x2" e=3mm	2
3	TUBO GALV. 2"x1" e=3mm	2
4	PLATINA ACERO INOX. 4"x1 1/2" e=3mm	4
5	ÁNGULO ACERO INOX. 4"x1 1/2"x1 1/2" e=3mm	4
6	TUBO GALV. 2"x2" e=3mm	2
7	TUBO GALV. 2"x1" e=3mm	2
8	TUBO GALV. 1"x1" e=3mm	11
9	TUBO GALV. 2"x1" e=3mm	3
10	REGATON PLASTICO 2"x2" (PARA TAPA)	4
11	PERNO 1 1/2" x 1/4"	8
12	TUERCA 1/4"	8

Observaciones		Título		Código: FT01
		DETALLE ENSAMBLE DEL PRODUCTO		Hoja N°: 1 de 6
Escala	Un. dim. m		Dibujado por: JOHN ADRIAN MONTENEGRO VASQUEZ	Fecha: 26/04/2018
Indicada			Comprobado por: EDWARD AURORA VIGO	Fecha: 26/04/2018

Esc. 1/20



Esc. 1/15



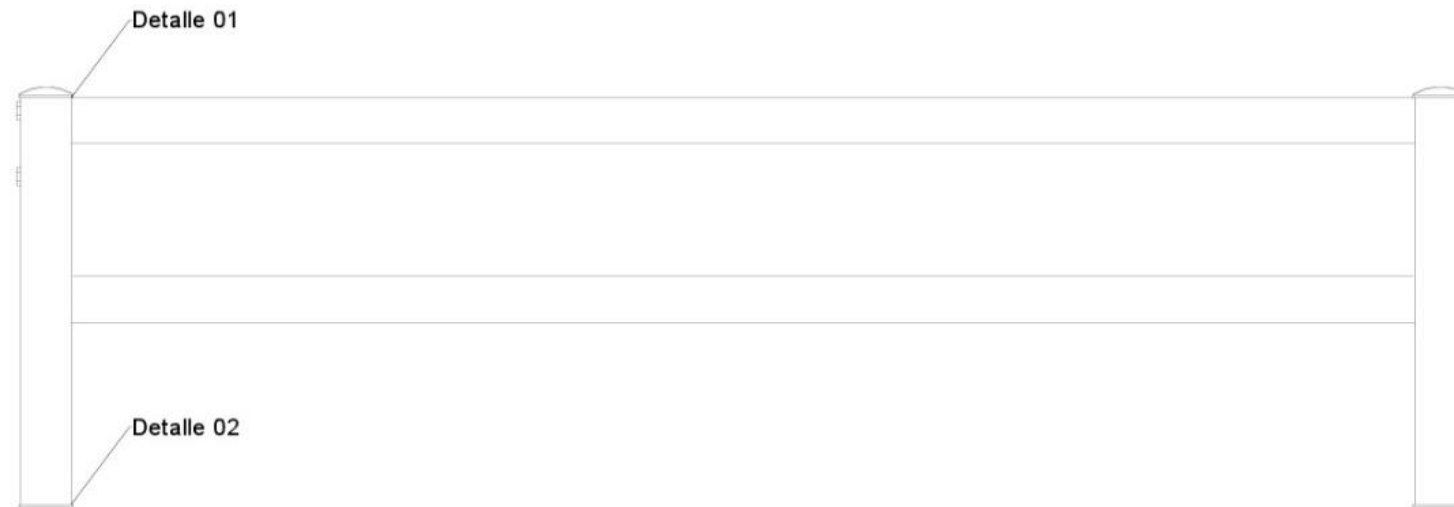
Esc. 1/15



Observaciones		Título		Código: FT01
		DETALLE DIMENSIONES DEL PRODUCTO		Hoja N°: 2 de 6
Escala	Un. dim. m		Dibujado por: JOHN ADRIAN MONTENEGRO VASQUEZ	Fecha: 26/04/2018
Indicada			Comprobado por: EDWARD AURORA VIGO	Fecha: 26/04/2018

FRONTAL ESTRUCTURA SOPORTE FRONTAL

Esc. 1/5



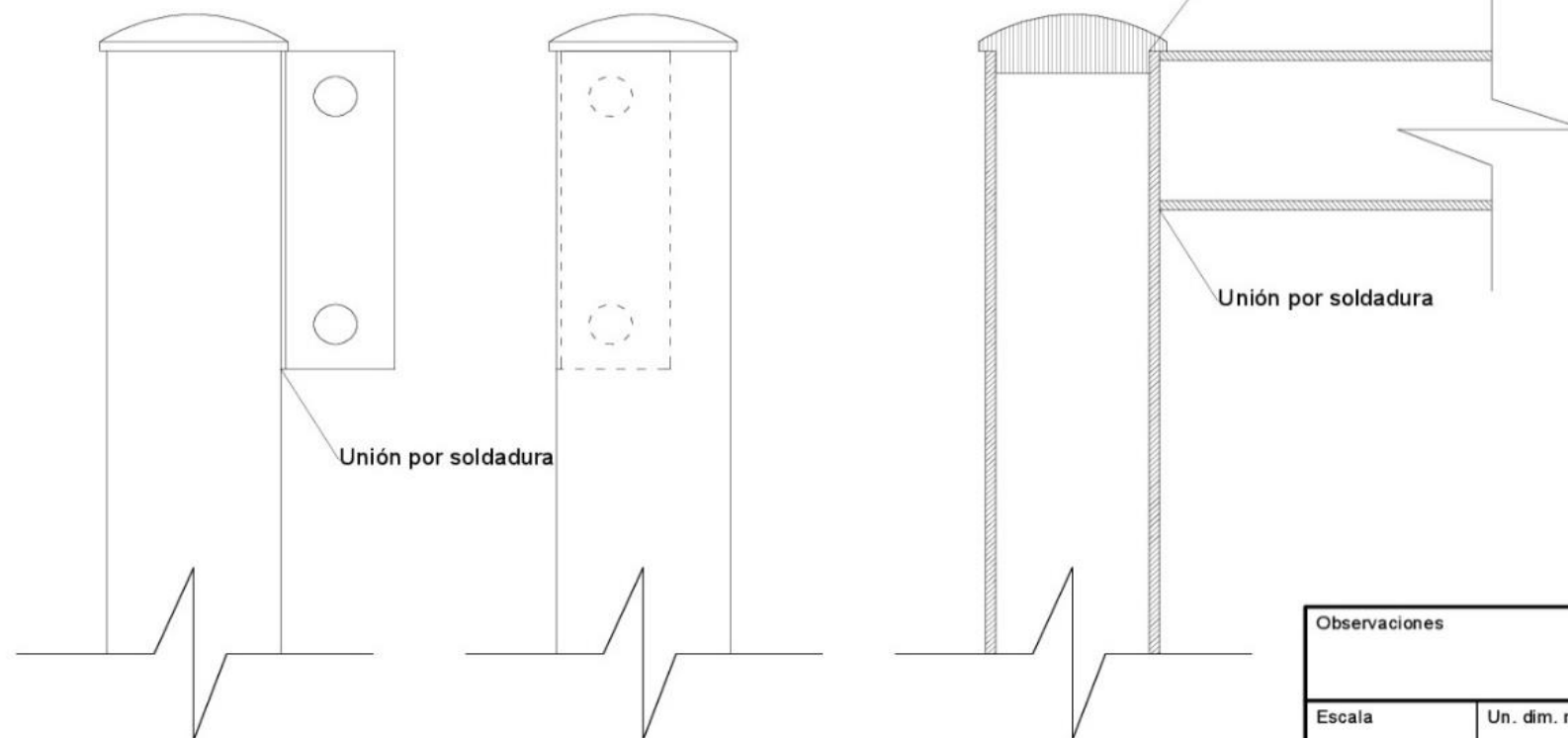
DETALLE UNIONES

Esc. 1/2

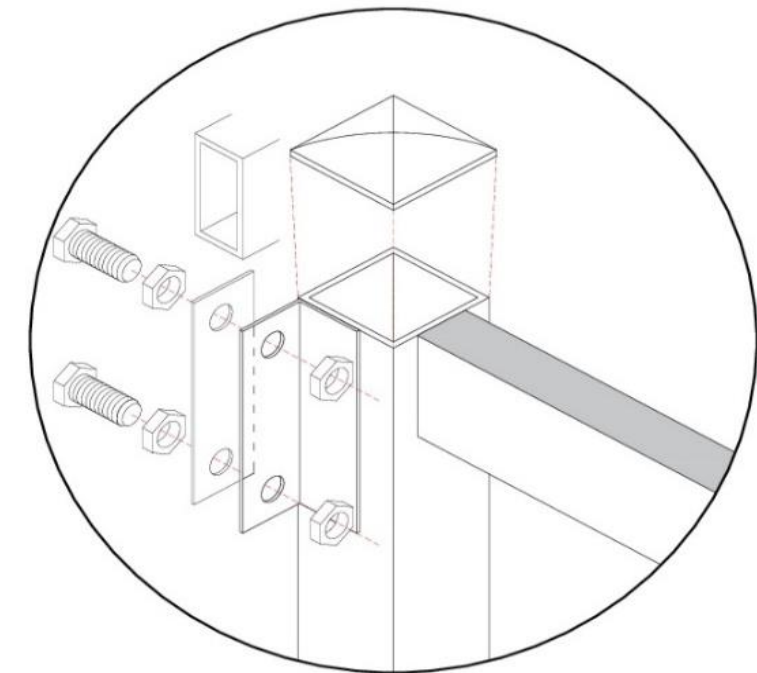
LATERAL

FRONTAL

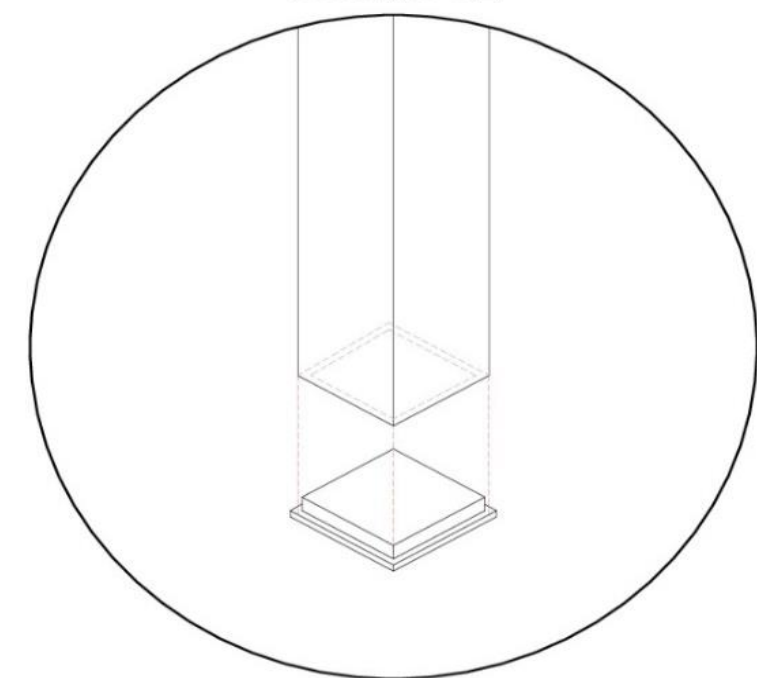
SECCIÓN



Detalle 01



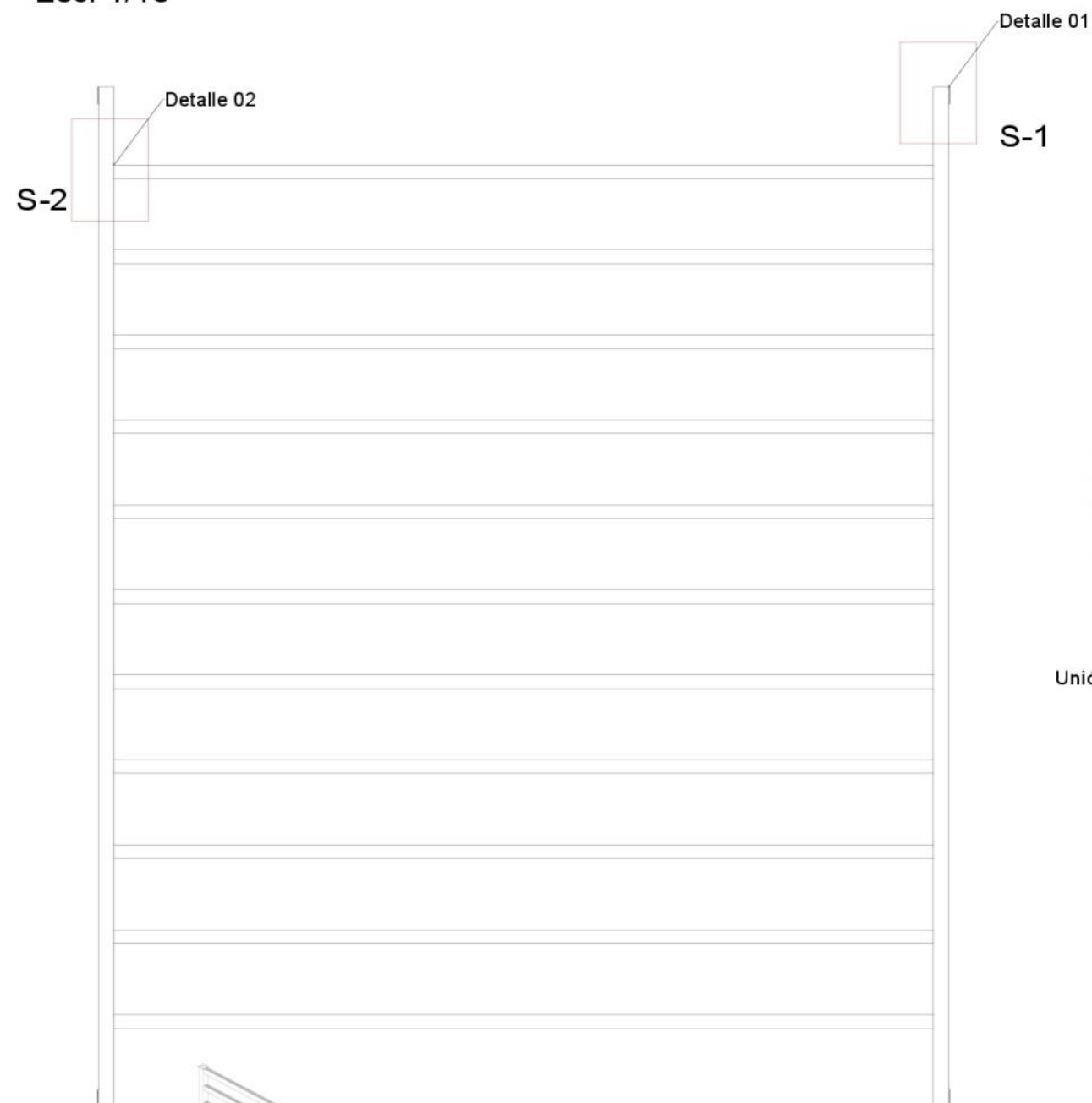
Detalle 02



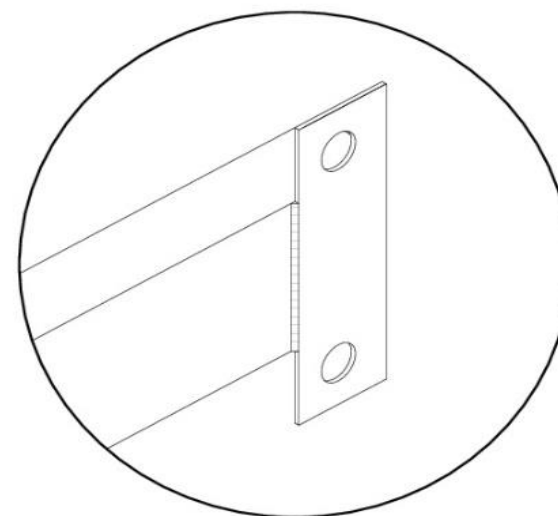
Observaciones		Título		Código: FT01
		DETALLE ESTRUCTURA PIE DE CAMA		Hoja N°: 3 de 6
Escala	Un. dim. m		Dibujado por: JOHN ADRIAN MONTENEGRO VASQUEZ	Fecha: 26/04/2018
Indicada			Comprobado por: EDWARD AURORA VIGO	Fecha: 26/04/2018

HORIZONTAL ESTRUCTURA PARRILLA

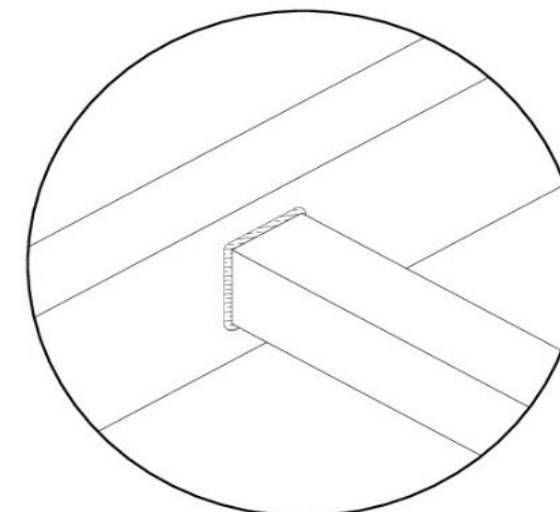
Esc. 1/10



Detalle 01



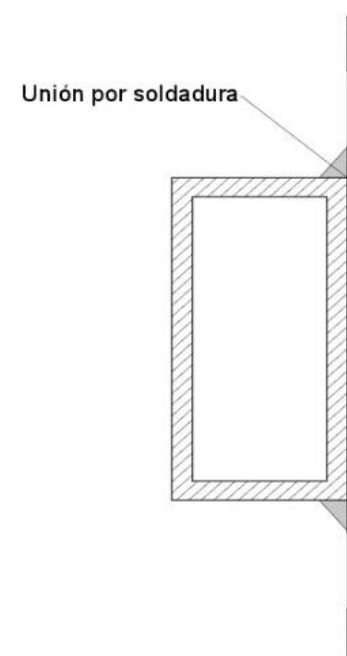
Detalle 02



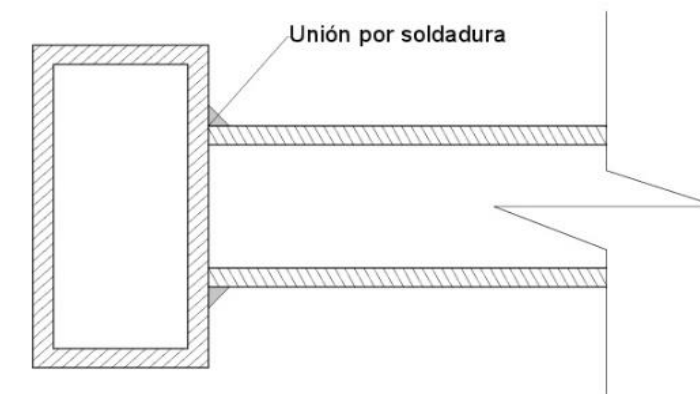
DETALLE UNIONES

Esc. 1/1

SECCIÓN 01



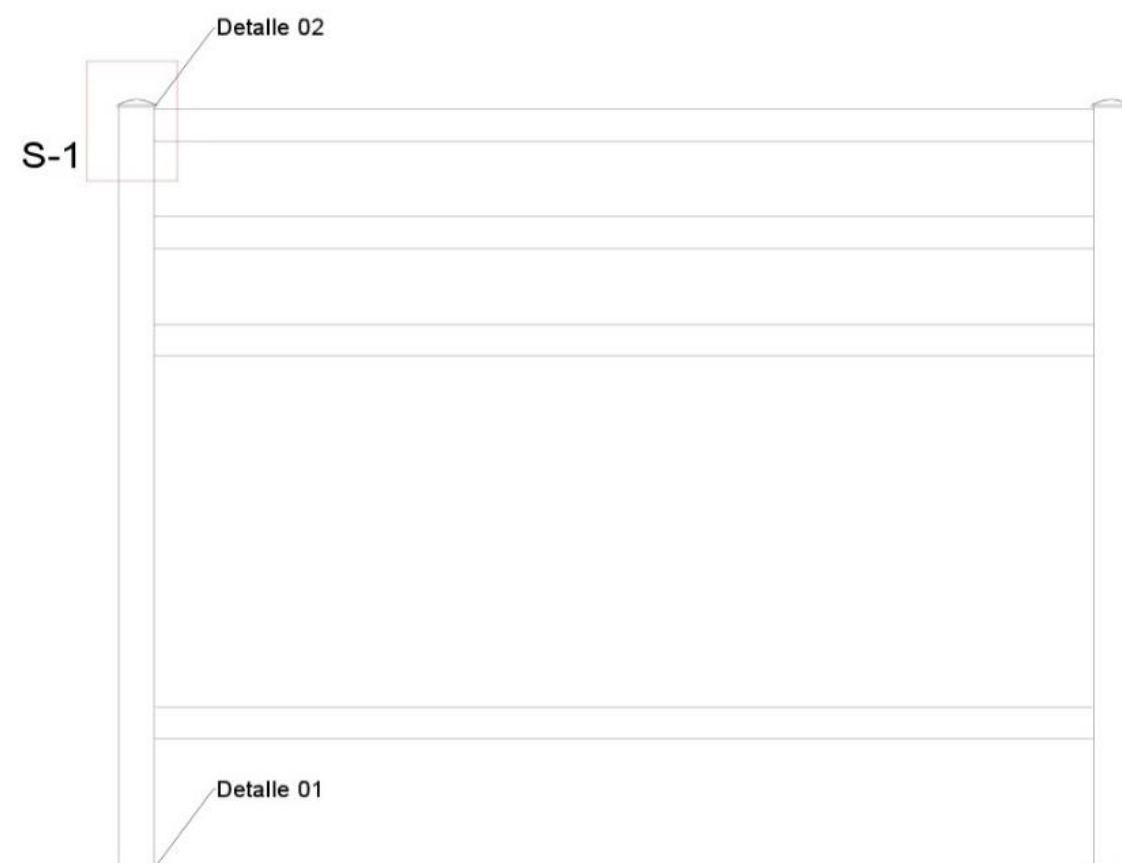
SECCIÓN 02



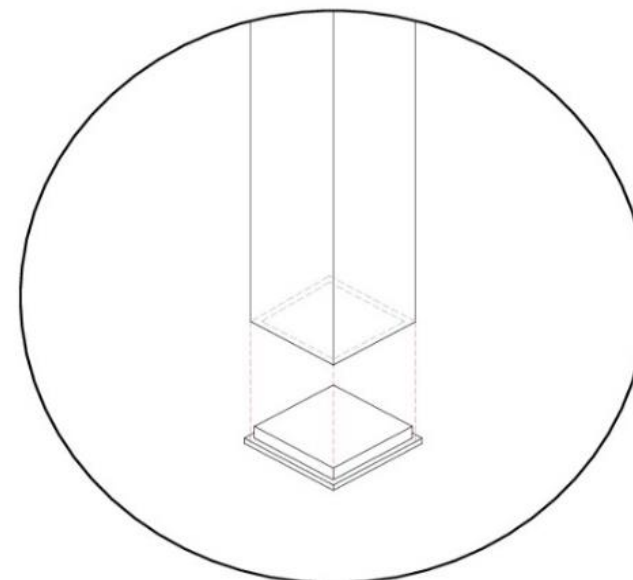
Observaciones		Título		Código: FT01
		DETALLE ESTRUCTURA DE PARRILLA		Hoja N°: 4 de 6
Escala	Un. dim. m		Dibujado por: JOHN ADRIAN MONTENEGRO VASQUEZ	Fecha: 26/04/2018
Indicada			Comprobado por: EDWARD AURORA VIGO	Fecha: 26/04/2018

FRONTAL ESTRUCTURA CABECERA

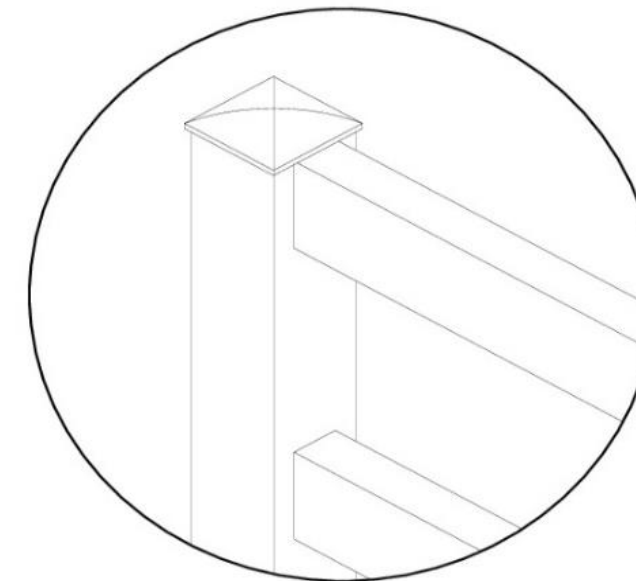
Esc. 1/10



Detalle 01



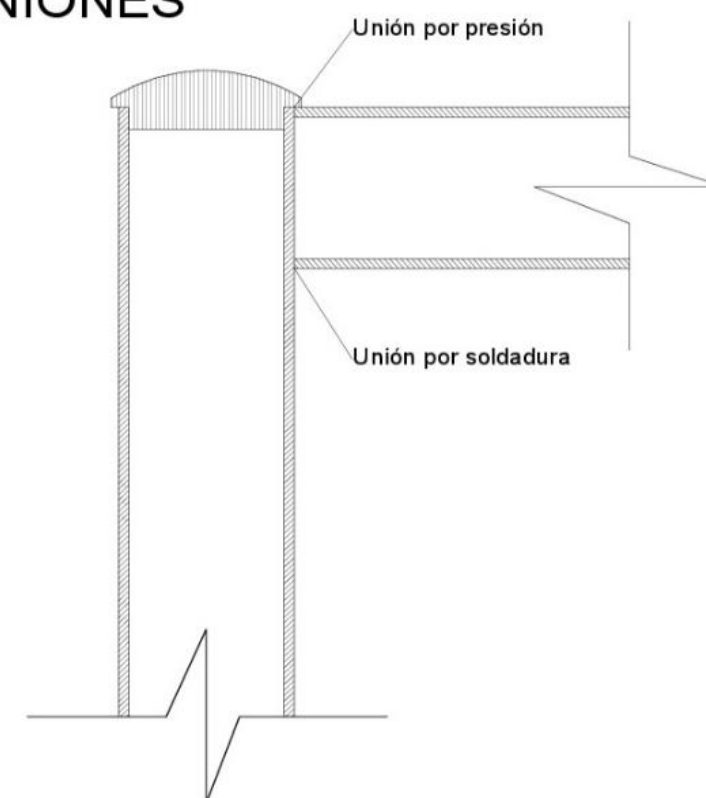
Detalle 02





DETALLE UNIONES

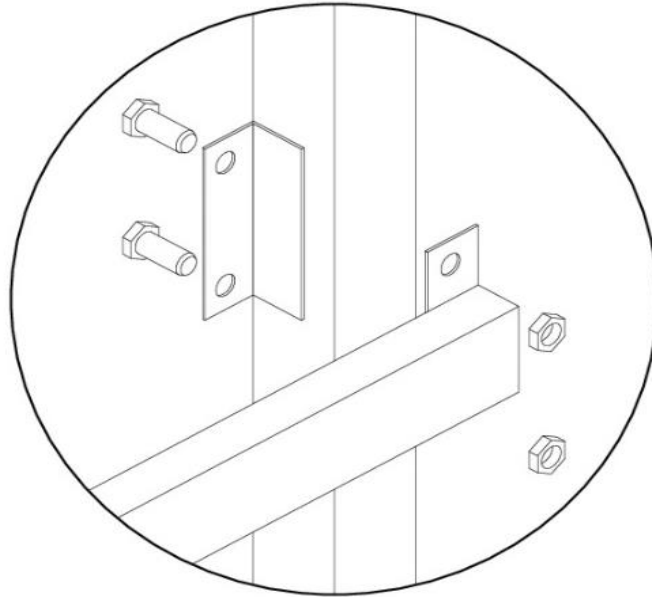
Esc. 1/1

SECCIÓN 01

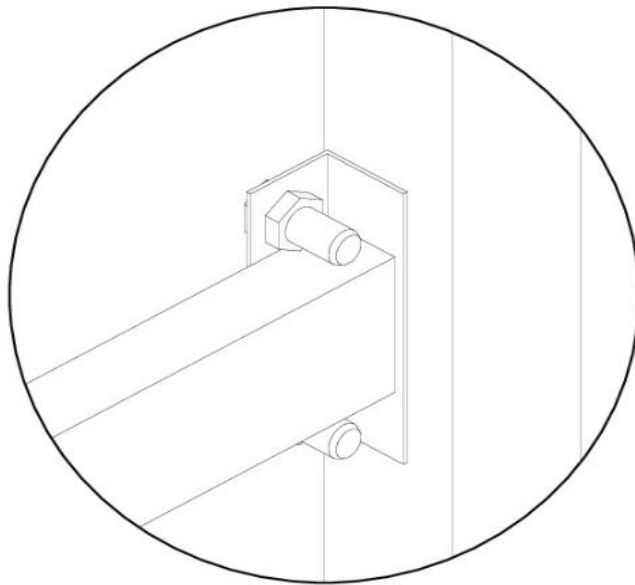


Observaciones		Título		Código: FT01
		DETALLE ESTRUCTURA DE CABECERA		Hoja N°: 5 de 6
Escala	Un. dim. m		Dibujado por: JOHN ADRIAN MONTENEGRO VASQUEZ	Fecha: 26/04/2018
Indicada			Comprobado por: EDWARD AURORA VIGO	Fecha: 26/04/2018

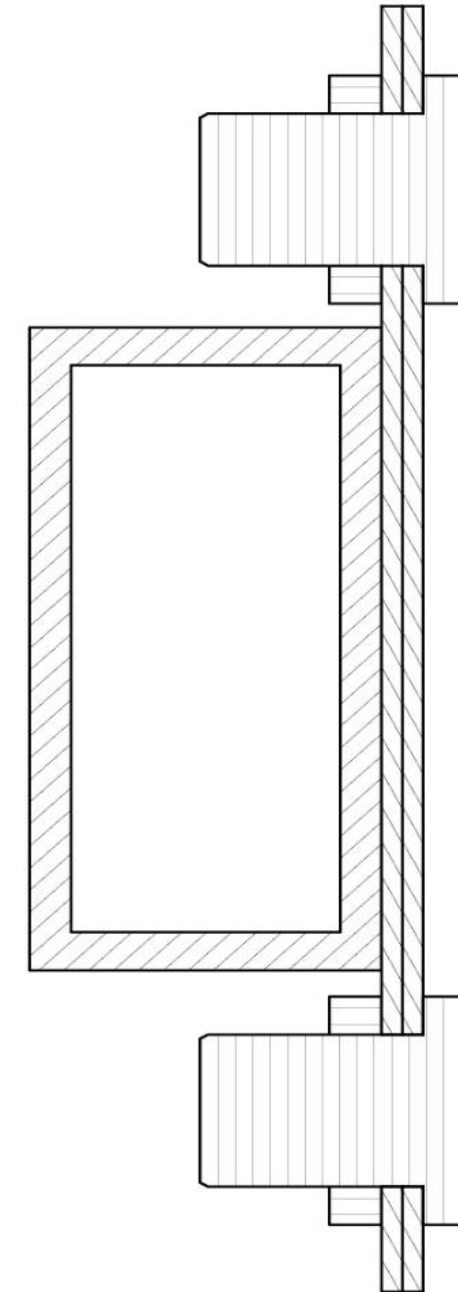
Detalle 01
Despiece ensamble





Detalle 02
Ensamble



Detalle 03
Sección Ensamble



Observaciones		Título DETALLE ENSAMBLE PARRILLA-SOPORTES	Código: FT01	
			Hoja N°: 6 de 6	
Escala	Un. dim. m		Dibujado por: JOHN ADRIAN MONTENGRO VASQUEZ	Fecha: 26/04/2018
Indicada			Comprobado por: EDWARD AURORA VIGO	Fecha: 26/04/2018

3.3.2. Proceso de Producción

La producción de una cama metálica tiene como materia prima principal los tubos metálicos cuadrados de diferentes tamaños como se puede apreciar en los planos presentados anteriormente. En el diagrama de bloques (figura 50) se muestra proceso de elaboración de una cama metálica, así como sus principales entradas y salidas de materia prima e insumos durante el proceso de producción.

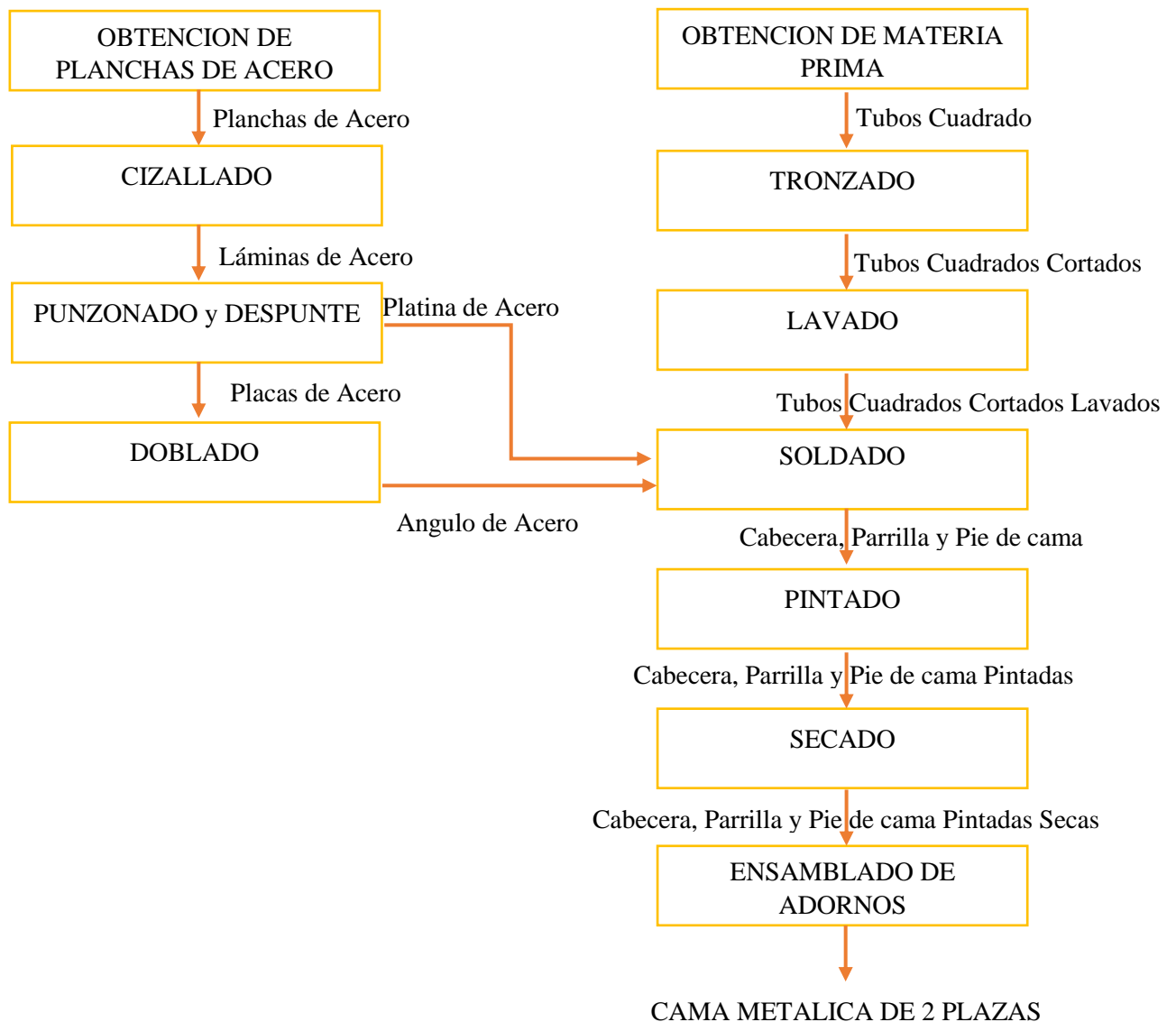


Figura 51. Diagrama de bloques

a) Cizallado

Este proceso consiste en la entrada de láminas LAC de 2 mm en la cizalla la cual cortara la lámina en tiras que serán utilizadas para la producción tanto como para los ángulos como para las platinas.

b) Punzonado y Despunte

En este proceso entran las tiras de la lámina metálica a las prensas excéntrica mecánica eléctrica que serían las maquinas 12 y 14 donde dependiendo de la tira la prensa a través del prensado se punza y despunta los ángulos y las platinas con sus respectivas medidas según lo indica los planos del producto.

c) Doblado

En este proceso entra la placa de los ángulos después de haber pasado por el punzonado y despunte. En este proceso estas placas ya punzadas y despuntas se les hace unos dobles en la prensa en H (maquina 33 y 56) donde el ángulo toma la forma de L requerida como se muestra en el plano.

d) Tronzado

En este proceso entran los tubos galvanizados cuadrados de 2" y de 1" y también el tubo rectangular de 2"x1" para ser divididos en piezas del tamaño indicado como se muestra en los planos y de tal manera poder darle forma a la estructura de la cama.

e) Lavado

En este proceso los tubos, recién tronzados, entran en tanques con agua y detergente para limpiar las impuras que trae consigo el material.

f) Soldado

En este proceso los tubos tronzados y lavados son soldados con sus respectivas partes para darle forma a la parrilla, cabecera y pie de cama. En esta parte del proceso también es soldado los ángulos y las platinas las cuales sirven para el ensamble de la parrilla, cabecera y pie de cama, para darle forma a la cama.

g) Pintado

En este proceso entra la parrilla de cama, pie de cama y cabecera de esta para que sea pintado con pintura en polvo color lo que, aparte de darle mejor aspecto a la estructura de la cama, le da más resistencia al material frente al ambiente.

h) Ensamble de Adornos

Este es el proceso final donde se utilizan los regatones de plástico para sellar los vacíos de los tubos de tal manera darle un mejor aspecto a la cama metálica y a la vez disminuir el peligro que trae consigo los bordes de un tubo sin sellar.

3.3.3. Tiempo de Producción Estimado

Para hallar los tiempos necesarios para la fabricación de la cama metálica modelo 1 se realizó una toma de tiempos realizando pruebas experimentales básicas en la empresa Cerisa E.I.R.L. en el mes de noviembre de 2017 para utilizar el método Mundel [17] con el cual obtener los tiempos promedios por proceso. El método Mundel consiste en la toma de tiempos el cual nos indica que si los primeros 5 ciclos observados exceden los 2 minutos no se necesitará hacer más observaciones de ese proceso, de no ser el caso se tienen que hacer 10 observaciones en total (tabla 38). Una vez realizado la toma de tiempo necesarios de los ciclos observados se utiliza la fórmula de Mundel (A-B/A+B), donde A es el ciclo mayor y B el menor, para obtener el cociente y buscarlo en la tabla Mundel (ver Anexo 3) donde encontramos el número de observaciones adicionales necesarias para finalmente realizar un promedio de todos los ciclos observados y hallar el tiempo promedio por proceso con el método Mundel (tabla 39).

Tabla 38. Método Mundel: 10 primeras observaciones

Nº	Actividades del proceso	Maquina Utilizada	Material Procesado	Forma de Análisis	Ciclo observado (min)										A	B	A-B	A+B	A-B /A+B	Nº de observaciones
					Nº1	Nº2	Nº3	Nº4	Nº5	Nº6	Nº7	Nº8	Nº9	Nº10						
1	Cizallado	Cizalla	Plancha de aluminio 2mm	Por corte en cizalla	0,58	0,56	0,62	0,65	0,60	0,55	0,56	0,59	0,55	0,65	0,65	0,55	0,10	1,20	0,08	4
2	Tronzado	Tronzadora	Tubo Cuadrado de 2x2"	Por corte en tronzadora	1,20	1,05	0,99	1,03	0,97	1,17	1,00	1,09	1,23	1,10	1,23	0,97	0,27	2,20	0,12	10
			Tubo Cuadrado de 2x1"	Por corte en tronzadora	0,91	1,00	1,13	1,10	0,95	1,10	0,97	1,03	1,08	0,98	1,13	0,91	0,22	2,04	0,11	8
			Tubo Cuadrado de 1x1"	Por corte en tronzadora	0,93	0,92	0,92	1,05	1,03	0,90	1,08	1,07	0,90	1,08	1,08	0,90	0,18	1,98	0,09	5
3	Punzonado y Despunte	Prensa Excéntrica Mecánica Eléctrica	Lamina de Acero	Por golpe de prensa	0,38	0,47	0,40	0,39	0,47	0,43	0,47	0,38	0,45	0,43	0,47	0,38	0,09	0,85	0,10	7
4	Doblado	Prensa en H	Placas de Acero	Por golpe de prensa	0,32	0,33	0,37	0,34	0,30	0,37	0,32	0,35	0,30	0,36	0,37	0,30	0,07	0,67	0,10	7
5	Lavado	Horno de Lavado	Tubos Cuadrados Cortados	Lavado de una pieza de tubo	0,35	0,38	0,40	0,35	0,35	0,32	0,40	0,35	0,33	0,39	0,40	0,32	0,08	0,72	0,12	10
6	Soldado	Soldadura TIG	Tubos Cuadrados	Por 10 cm de aluminio soldado por TIG	0,50	0,45	0,48	0,42	0,42	0,50	0,47	0,46	0,45	0,42	0,50	0,42	0,08	0,92	0,09	5
			Placa de Acero																	
7	Pintado	Pistola de pintura electrostática Cámara de Pintura Electrostática	Cabecera , Parrilla y Pie de cama	Por pintado de 1 tubo de 1 metro	0,46	0,40	0,44	0,47	0,41	0,42	0,41	0,39	0,44	0,48	0,48	0,39	0,09	0,87	0,10	7
8	Secado	Horno de Secado	Cabecera , Parrilla y Pie de cama	Posee Temporizador	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00						15,00	15,00	0,00	30,00	0,00	-
9	Ensamble de adornos	-	Cabecera , Parrilla y Pie de cama	Por ensamble de un adorno	0,45	0,42	0,48	0,40	0,47	0,42	0,45	0,41	0,47	0,50	0,50	0,40	0,10	0,90	0,11	8

Tabla 39. Método Mundel: Observaciones Adicionales y Tiempo promedio

Nº	Actividades del proceso	Maquina Utilizada	Material Procesado	Forma de Análisis	Ciclo observado (min)										Nº de observaciones adicionales	Tiempo Promedio (min)
					Nº11	Nº12	Nº13	Nº14	Nº15	Nº16	Nº17	Nº18	Nº19	Nº20		
1	Cizallado	Cizalla	Plancha de aluminio 2mm	Por corte en cizalla	0,58	0,60	0,55	0,62							4	0,59
2	Tronzado	Tronzadora	Tubo Cuadrado de 2x2"	Por corte en tronzadora	1,15	1,17	1,13	1,17	1,13	1,23	1,08	1,05	1,03	1,00	10	1,10
			Tubo Cuadrado de 2x1"	Por corte en tronzadora	1,00	0,93	1,08	1,08	1,05	1,03	0,92	0,97			8	1,02
			Tubo Cuadrado de 1x1"	Por corte en tronzadora	0,93	0,92	0,92	1,02	0,95						5	0,97
3	Punzonado y Despunte	Prensa Excéntrica Mecánica Eléctrica	Lamina de Acero	Por golpe de prensa	0,47	0,45	0,45	0,38	0,47	0,40	0,42				7	0,43
4	Doblado	Prensa en H	Placas de Acero	Por golpe de prensa	0,30	0,33	0,32	0,33	0,33	0,33	0,30				7	0,33
5	Lavado	Horno de Lavado	Tubos Cuadrados Cortados	Lavado de una pieza de tubo	0,32	0,40	0,40	0,33	0,40	0,32	0,33	0,33	0,37	0,33	10	0,36
6	Soldado	Soldadura TIG	Tubos Cuadrados	Por 10 cm de aluminio soldado por TIG	0,42	0,45	0,43	0,42	0,45						5	0,45
			Placa de Acero													
7	Pintado	Pistola de pintura electrostática Cámara de Pintura Electrostática	Cabecera , Parrilla y Pie de cama	Por pintado de 1 tubo de 1 metro	0,40	0,45	0,43	0,47	0,47	0,43	0,38				7	0,43
8	Secado	Horno de Secado	Cabecera , Parrilla y Pie de cama	Posee Temporizador											-	15
9	Ensamble de adornos	-	Cabecera , Parrilla y Pie de cama	Por ensamble de un adorno	0,43	0,43	0,45	0,50	0,47	0,47	0,43	0,43			8	0,45

Una vez hallado los tiempos promedio por proceso unitario de la cama metálica se procede a multiplicar el proceso unitario por el número de veces que se debe realizar el proceso para la fabricación de la cama metálica como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 40. Tiempo promedio para la elaboración de la cama metálica modelo 1 en la empresa Cerinsa E.I.R.L

Nº	Actividades del proceso	Maquina Utilizada	Material Procesado	Forma de Análisis	Tiempo Promedio (min)	Análisis Total para una Cama Metalice	Tiempo Promedio (min)
1	Cizallado	Cizalla	Plancha de aluminio 2mm	Por corte en cizalla	0,59	1 Corte de cizalla	0,59
2	Tronzado	Tronzadora	Tubo Cuadrado de 2x2"	Por corte en tronzadora	1,10	4 cortes en tronzadora	4,40
			Tubo Cuadrado de 2x1"	Por corte en tronzadora	1,02	6 cortes en tronzadora	6,11
			Tubo Cuadrado de 1x1"	Por corte en tronzadora	0,97	11 cortes en tronzadora	10,71
3	Punzonado y Despunte	Prensa Excéntrica Mecánica Eléctrica	Lamina de Acero	Por golpe de prensa	0,43	8 golpes de prensa	3,44
4	Doblado	Prensa en H	Placas de Acero	Por golpe de prensa	0,33	4 golpes de prensa	1,32
5	Lavado	Tina de Lavado	Tubos Cuadrados Cortados	Lavado de una pieza de tubo	0,36	21 piezas de tubo lavadas	7,51
6	Soldado	Soldadura TIG	Tubos Cuadrados	Por 10 cm de aluminio soldado por TIG	0,45	355,6 cm de aluminio por soldar	15,94
			Placa de Acero				
7	Pintado	Pistola de pintura electrostática Cámara de Pintura Electrostática	Cabecera , Parrilla y Pie de cama	Por pintado de 1 tubo de 1 metro	0,43	27,209 metros de tubos para pintar	11,70
8	Secado	Horno de Secado	Cabecera , Parrilla y Pie de cama	Posee Temporizador	15	Posee Temporizador	15
9	Ensamble de adornos	-	Cabecera , Parrilla y Pie de cama	Por ensamble de un adorno	0,45	8 Adornos	3,60

Tabla 41. Resumen de Tabla 40

Nº	Actividades del proceso	Tiempo Promedio (min)
1	Cizallado	0,59
2	Tronzado	21,22
3	Punzonado y Despunte	3,44
4	Doblado	1,32
5	Lavado	7,51
6	Soldado	15,94
7	Pintado	11,70
8	Secado	15
9	Ensamble de adornos	3,60

Una vez hallado los tiempos promedios se procede a estandarizar los tiempos para ello tendremos que agregarle el factor de actuación y los suplementos. Primero para agregarle el factor de actuación se utilizará el método de nivelación de Westinghouse [18] (ver anexo 4) para ello evaluamos cuatro 4 factores de actuación del operario; habilidad, esfuerzo o desempeño, condiciones y consistencia.

Tabla 42. Evaluación de factores

Actuación Proceso	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	TOTAL
Cizallado	6	2	2	1	11%
Tronzado	6	2	2	1	11%
Punzonado y Despunte	6	2	2	1	11%
Doblado	6	2	2	1	11%
Lavado	3	5	2	3	13%
Soldado	6	2	2	1	11%
Pintado	3	5	2	3	13%
Secado	3	5	2	3	13%
Ensamble de adornos	3	5	2	1	11%

$$\text{Factor de} = 1 + \text{Total actuación}$$

Tabla 43. Evaluación de factores

Actuación Proceso	TOTAL	Factor de Actuación
Cizallado	11%	1,11
Tronzado	11%	1,11
Punzonado y Despunte	11%	1,11
Doblado	11%	1,11
Lavado	13%	1,13
Soldado	11%	1,11
Pintado	13%	1,13
Secado	13%	1,13
Ensamble de adornos	11%	1,11

Una vez hallado el factor de actuación se procede a hallar los suplementos de cada proceso para ello serán calificados con la tabla OIT [19] (ver Anexo 5).

Tabla 44. Suplemento en el proceso de Cizallado

<i>Cizallado</i>		
Suplementos Fijos		
A	Suplemento por necesidades personales	5
B	Suplemento base por fatiga	4
Suplementos Variables		
A	Suplemento por trabajar de pie	2
B	Suplemento por postura anormal	2
C	Uso de fuerza/energía muscular	9
D	Mala iluminación	0
E	Concentración intensa	5
F	Ruido	3
G	Tensión mental	1
H	Monotonía	1
I	Tedio	2
Total		34

Tabla 45. Suplemento en el proceso de Tronzado

<i>Tronzado</i>		
Suplementos Fijos		
A	Suplemento por necesidades personales	5
B	Suplemento base por fatiga	4
Suplementos Variables		
A	Suplemento por trabajar de pie	2
B	Suplemento por postura anormal	2
C	Uso de fuerza/energía muscular	3
D	Mala iluminación	0
E	Concentración intensa	5
F	Ruido	3
G	Tensión mental	1
H	Monotonía	1
I	Tedio	2
Total		28

Tabla 46. Suplemento en el proceso de Punzonado y Despunte

<i>Punzonado y Despunte</i>		
Suplementos Fijos		
A	Suplemento por necesidades personales	5
B	Suplemento base por fatiga	4
Suplementos Variables		
A	Suplemento por trabajar de pie	2
B	Suplemento por postura anormal	2
C	Uso de fuerza/energía muscular	0
D	Mala iluminación	0
E	Concentración intensa	2
F	Ruido	3
G	Tensión mental	1
H	Monotonía	1
I	Tedio	2
Total		22

Tabla 47. Suplemento en el proceso de Doblado

<i>Doblado</i>		
Suplementos Fijos		
A	Suplemento por necesidades personales	5
B	Suplemento base por fatiga	4
Suplementos Variables		
A	Suplemento por trabajar de pie	2
B	Suplemento por postura anormal	2
C	Uso de fuerza/energía muscular	0
D	Mala iluminación	0
E	Concentración intensa	2
F	Ruido	3
G	Tensión mental	1
H	Monotonía	1
I	Tedio	2
Total		22

Tabla 48. Suplemento en el proceso de Lavado

<i>Lavado</i>		
Suplementos Fijos		
A	Suplemento por necesidades personales	5
B	Suplemento base por fatiga	4
Suplementos Variables		
A	Suplemento por trabajar de pie	2
B	Suplemento por postura anormal	2
C	Uso de fuerza/energía muscular	1
D	Mala iluminación	0
E	Concentración intensa	0
F	Ruido	0
G	Tensión mental	1
H	Monotonía	1
I	Tedio	2
Total		18

Tabla 49. Suplemento en el proceso de Soldado

<i>Soldado</i>		
Suplementos Fijos		
A	Suplemento por necesidades personales	5
B	Suplemento base por fatiga	4
Suplementos Variables		
A	Suplemento por trabajar de pie	2
B	Suplemento por postura anormal	2
C	Uso de fuerza/energía muscular	1
D	Mala iluminación	0
E	Concentración intensa	5
F	Ruido	3
G	Tensión mental	1
H	Monotonía	1
I	Tedio	2
Total		26

Tabla 50. Suplemento en el proceso de Pintado

<i>Pintado</i>		
Suplementos Fijos		
A	Suplemento por necesidades personales	5
B	Suplemento base por fatiga	4
Suplementos Variables		
A	Suplemento por trabajar de pie	2
B	Suplemento por postura anormal	0
C	Uso de fuerza/energía muscular	1
D	Mala iluminación	0
E	Concentración intensa	0
F	Ruido	0
G	Tensión mental	1
H	Monotonía	1
I	Tedio	2
Total		16

Tabla 51. Suplemento en el proceso de Secado

<i>Secado</i>		
Suplementos Fijos		
A	Suplemento por necesidades personales	5
B	Suplemento base por fatiga	4
Suplementos Variables		
A	Suplemento por trabajar de pie	2
B	Suplemento por postura anormal	0
C	Uso de fuerza/energía muscular	1
D	Mala iluminación	0
E	Concentración intensa	0
F	Ruido	0
G	Tensión mental	1
H	Monotonía	1
I	Tedio	2
Total		16

Tabla 52. Suplemento en el proceso de Cizallado

<i>Ensamble de adornos</i>		
Suplementos Fijos		
A	Suplemento por necesidades personales	5
B	Suplemento base por fatiga	4
Suplementos Variables		
A	Suplemento por trabajar de pie	2
B	Suplemento por postura anormal	2
C	Uso de fuerza/energía muscular	0
D	Mala iluminación	0
E	Concentración intensa	0
F	Ruido	0
G	Tensión mental	1
H	Monotonía	1
I	Tedio	2
Total		17

Tabla 53. Suplemento de todos los procesos para la fabricación de la empresa Cerinsa E.I.R.L.

Proceso	Suplemento
Cizallado	0,34
Tronzado	0,28
Punzonado y Despunte	0,22
Doblado	0,22
Lavado	0,18
Soldado	0,26
Pintado	0,16
Secado	0,16
Ensamble de adornos	0,17

Una vez hallado el factor de actuación y los suplementos de todos los procesos utilizamos la fórmula de tiempo normal y con ella obtendremos los tiempos estándar de los procesos para la fabricación de camas metálicas en la empresa Cerinsa.

$$\text{Tiempo Normal} = \text{Tiempo Promedio} \times \text{Factor de Actuación}$$

$$\text{Tiempo Estandar} = \text{Tiempo Normal} \times (1 + \text{Suplemento})$$

**Tabla 54. Tiempos Estándar de los procesos para la fabricación de la Cama Metálica
modelo 1**

Proceso	TP	FA	TN	Suplemento	TE
Cizallado	0,59	1,11	0,65	0,34	0,88
Tronzado	21,22	1,11	23,55	0,28	30,15
Punzonado y Despunte	3,44	1,11	3,82	0,22	4,66
Doblado	1,32	1,11	1,47	0,22	1,79
Lavado	7,51	1,13	8,49	0,18	10,01
Soldado	15,94	1,11	17,69	0,26	22,29
Pintado	11,7	1,13	13,22	0,16	15,34
Secado	15	1,13	16,95	0,16	19,66
Ensamble de adornos	3,6	1,11	4,00	0,17	4,68

Una vez hallado los tiempos estándares se procede a realizar nuestro diagrama de operaciones y procesos como se puede observar en las figuras 51 y 52.

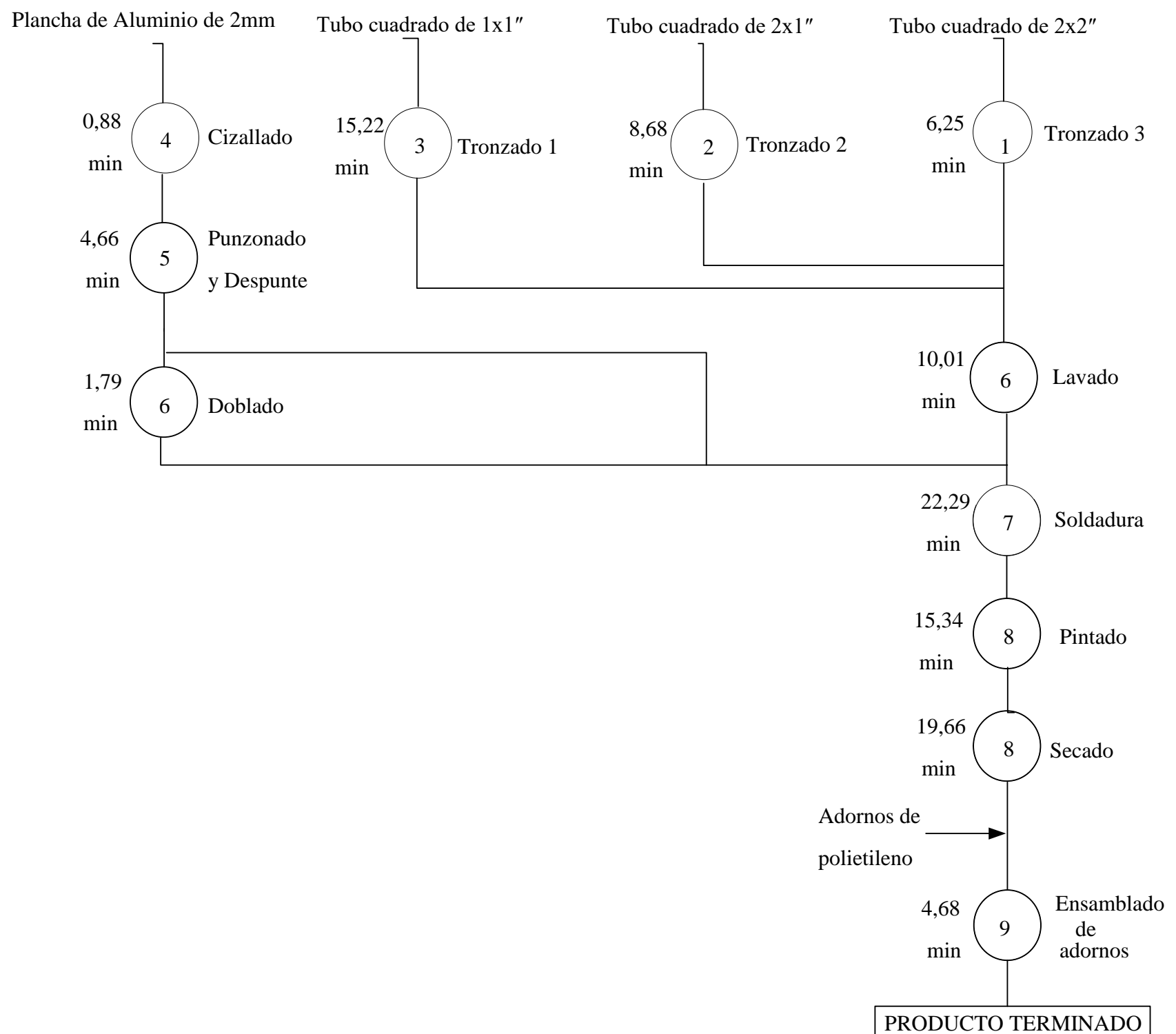


Figura 52. Diagrama de Operaciones Cama Metálica modelo 1

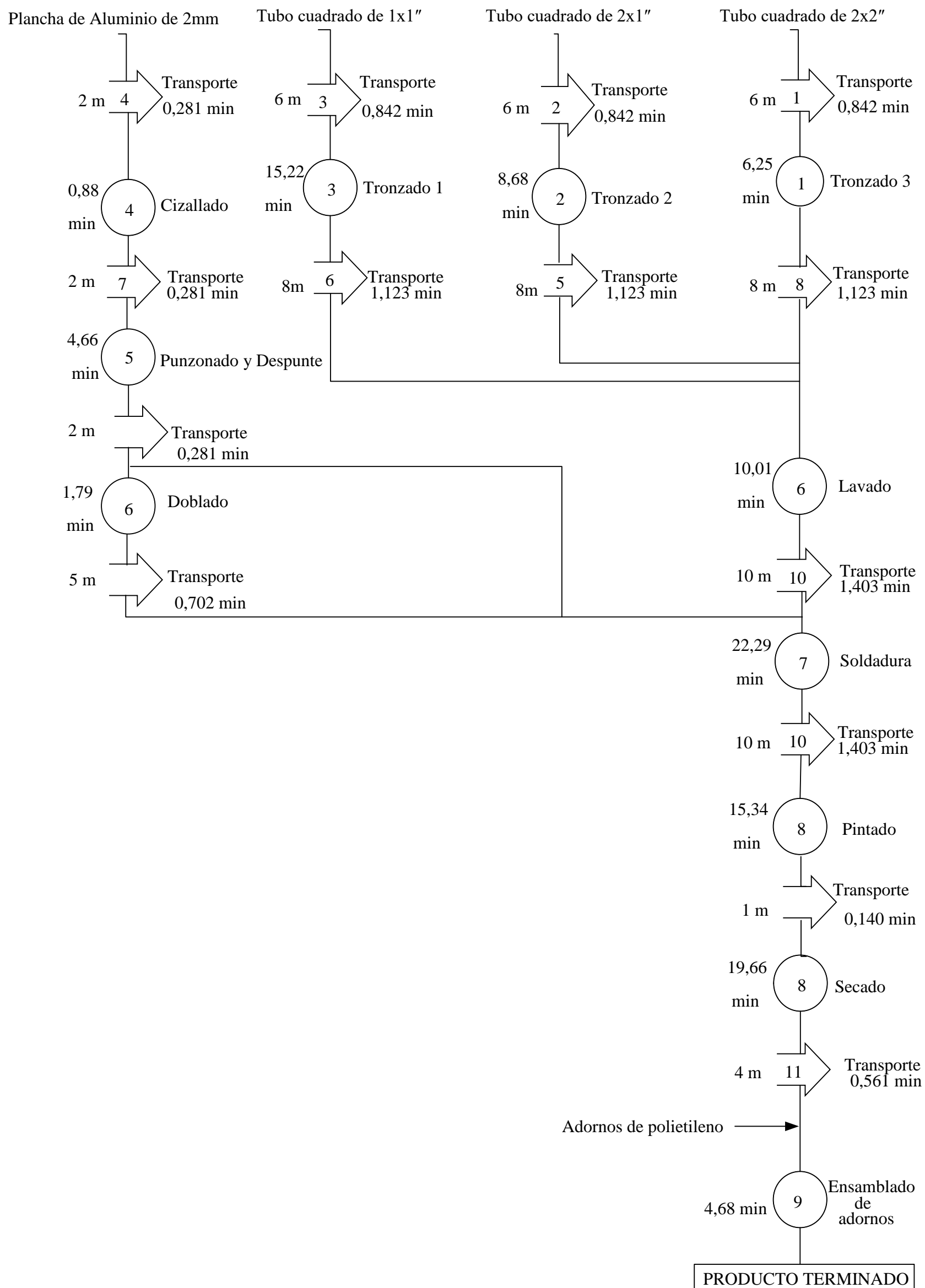


Figura 53. Diagrama de Análisis de Proceso Cama Metálica modelo 1

3.3.4. Capacidad de Producción

Para hallar la capacidad de producción de la empresa Cerinsa utilizaremos los tiempos estándares hallados anteriormente y también los tiempos disponibles que tienen las maquinas requeridas para la fabricación de camas metálicas los cuales fueron hallados en el diagnóstico preliminar.

Tabla 55. Capacidad de Producción

Nº	Proceso	Número de maquina seleccionada	Tiempo Disponible (min)	Tiempo Estándar (min)	Capacidad de producción (camas)
1	Cizallado	2	452,292	0,88	515,39
2	Tronzado	58 , 59 y 60	1440,00	30,15	47,76
3	Punzonado y Despunte	12 y 14	881,842	4,66	189,30
4	Doblado	33 y 56	859,2	1,79	480,66
5	Lavado	48, 49 y 50	1220,277	10,01	121,86
6	Soldado	34, 35 y 6	1440,00	22,29	64,59
7	Pintado	57 y 43	405,517	15,34	26,44
8	Secado	39	472,154	19,66	24,01

Como se puede observar en la tabla nuestra producción estará condicionada por la maquina 39 (Horno de pintura electrostática) en el proceso de secado por lo tanto nuestra producción máxima de camas metálicas sería de 24 camas diarias.

$$Producción Anual = 24 \frac{camas}{día} \times 26 \frac{días}{mes} \times 12 \frac{meses}{año}$$

$$Producción Anual = 7\,488 \frac{camas}{año}$$

Por lo tanto, la producción máxima de camas metálicas en la empresa Cerinsa E.I.R.L. será de 7 488 camas al año.

Con los datos obtenidos se obtiene el porcentaje de utilización del tiempo disponible en la empresa metalmecánica Cerinsa E.I.R.L. para determinar el nuevo porcentaje de utilización de la planta y de tal manera obtener la nueva capacidad ociosa que se tiene en la empresa metalmecánica Cerinsa E.I.R.L.

Tabla 56. Utilización del tiempo disponible

Nº	Proceso	Tiempo Disponible	Tiempo Estándar	Tiempo necesario	Utilización del tiempo disponible
1	Cizallado	452,292	0,88	21,06	4,66%
2	Tronzado	1 440,000	30,15	723,59	50,25%
3	Punzonado y Despunte	881,842	4,66	111,80	12,68%
4	Doblado	859,200	1,79	42,90	4,99%
5	Lavado	1 220,277	10,01	240,33	19,69%
6	Soldado	1 440,000	22,29	535,05	37,16%
7	Pintado	405,517	15,34	368,07	90,77%
8	Secado	472,154	19,66	471,89	99,94%
<i>Promedio de Utilización</i>					40,02%

Una vez obtenido el promedio de utilización del tiempo disponible se calcula el porcentaje de utilidad que aumenta en la planta de la empresa Cerinsa E.I.R.L. para hallar la nueva capacidad ociosa.

$$\text{Aumento de utilización} = 62,225\% \times 40,02\%$$

$$\text{Aumento de utilización} = 24,90\%$$

$$\text{Nueva utilización} = \text{Utilización Actual} + \text{Aumento de Utilización}$$

$$\text{Nueva utilización} = 62,225\% + 24,90\%$$

$$\text{Nueva utilización} = 87,127\%$$

$$\text{Nueva capacidad ociosa} = 1 - \text{Nueva utilización}$$

$$\text{Nueva capacidad ociosa} = 1 - 87,127\%$$

$$\text{Nueva capacidad ociosa} = 12,873\%$$

Al hallar la nueva capacidad ociosa se determina que con la elaboración de camas metálicas en la empresa metalmecánica Cerinsa E.I.R.L. se obtiene una nueva capacidad ociosa que es de 12,873% la cual es menor que la capacidad ociosa actual de 37,775%.

3.3.5. Mano de obra necesaria

Para hallar la mano de obra necesaria adicional en la empresa Cerinsa E.I.R.L. se realizó un análisis de los procesos para obtener el tiempo necesario de mano de obra para la fabricación de camas metálica. Para ello se seleccionaron los procesos necesarios que intervienen en la fabricación de camas metálicas donde se requiere mano de obra y un trabajo hombre-máquina a los cuales se les asigna el tiempo estandarizado que se halló utilizando el método Mundel más la adición de sus suplementos a través del método de nivelación de Westinghouse [18] y la tabla del Organismo internacional del trabajo [19] (ver tabla 39). Y también se le adhiere a los tiempos necesarios de mano de obra el tiempo de transporte necesario entre procesos (ver figura 51).

Tabla 57. Mano de obra necesaria para la fabricación de una cama

Operario	Tiempo (min)	Maquina	Tiempo (min)
Transporte a Cizalla	0,281	Tiempo Muerto	0.281
Operar Cizalla	0,88	Preparación Operación Descarga	0.88
Transporte a Tronzadora	2,526	Tiempo Muerto	2.526
Operar Tronzadora	30,15	Preparación Operación Descarga	30.15
Transporte a Prensa Excéntrica Mecánica Eléctrica	0,281	Tiempo Muerto	0.281
Operar Prensa Excéntrica Mecánica Eléctrica	4,66	Preparación Operación Descarga	4.66
Transporte a Prensa en H hidráulica	0,281	Tiempo Muerto	0.281
Operar Prensa en H hidráulica	1,79	Preparación Operación Descarga	1.79
Transporte a Tina de Lavado	3,369	Tiempo Muerto	3.369
Operar a Tina de Lavado	10,01	Preparación Operación Descarga	10.01
Transporte al Soldado	2.015	Tiempo Muerto	2.015
Operar Soldadura MIG/MAG	22.29	Preparación Operación Descarga	22.29
Transporte a Cámara de Pintura Electrostática	1.403	Tiempo Muerto	1.403
Operar Cámara de Pintura Electrostática	15.34	Preparación Operación Descarga	15.34
Transporte a Horno de Secado	0.14	Tiempo Muerto	0.14
Ensamble de Adornos	4.68	Preparación Operación Descarga	19.66
TOTAL DE MANO DE OBRA NECESARIA	100,096		

Con los tiempos necesarios de mano de obra para la fabricación de una cama metálica en la empresa Cerinsa E.I.R.L. se procede a hallar el número de operarios necesarios para satisfacer la producción de 24 camas metálicas por día.

Horas de mano de obra necesaria

$$= 100,096 \frac{\text{min}}{\text{caja porta} - \text{medidor}} \times 24 \frac{\text{cajas porta} - \text{medidor}}{\text{día}}$$

$$\text{Horas de mano de obra necesaria} = 2\,402,304 \frac{\text{min}}{\text{día}} \times \frac{1\,h}{60\,\text{min}}$$

$$\text{Horas de mano de obra necesaria} = 40,0384 \frac{h}{\text{día}} \approx 40 \frac{h}{\text{día}}$$

$$\text{Número de operarios necesarios} = \frac{40 \frac{\text{horas}}{\text{día}}}{8 \frac{\text{horas/día}}{\text{operario}}}$$

$$\text{Número de operarios necesarios} = 5 \text{ operarios adicionales}$$

Por lo tanto, para la fabricación de 24 camas metálicas por día en la empresa metalmecánica Cerinsa E.I.R.L. será necesario el servicio de 5 operarios.

3.4. ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO

Para conocer el beneficio – costo que obtendría la empresa Cerinsa E.I.R.L. por la implementación de la nueva línea de producción se determinara los ingresos y egresos que lleva consigo la producción de las camas metálicas para ello primero se determinara los productos necesarios para la fabricación de la cama metálica en la empresa Cerinsa E.I.R.L.

Tabla 58. Lista de Materiales Necesarios para una cama Metálica

Materiales	Características
ANGULO	4"x 1 1/2"x 1 1/2" e=2mm
PERNO	1 1/2" X 4"
PLATINA	4"x 1 1/2" e=2 mm
REGATON PLÁSTICO (PARA PATAS)	2"x2"
REGATON PLÁSTICO (PARA TAPA)	2"x2"
TUBO GALV.	1"x1" e=1.5 mm
TUBO GALV.	2"x1" e=1.5 mm
TUBO GALV.	2"x2" e=2 mm
TUERCA	1/4"
PINTURA	En polvo color negro
VARILLAS PARA SOLDAR	Soldadura Punto Azul 1/8"

La empresa Cerinsa E.I.R.L cuenta con una lista proveedores para los diferentes materiales que se necesitaran para la fabricación de camas metálicas.

Tabla 59. Proveedores de materiales

PRODUCTO	PROVEEDOR
SOLDADURA PUNTO AZUL 1/8"	REPRESENTACIONES DORA BEATRIZ S.R.L.
TUBO GALVANIZADO CUADRADO 2" x 2.0 mm	AMSEQ S.A.
TUBO GALVANIZADO CUADRADO 1" * 1.5 mm	AMSEQ S.A.
TUBO GALVANIZADO RECTANGULAR 2" x 1" x 1.5 mm	AMSEQ S.A.
PLANCHA LAC 2.0 mm	STELLMARK S.A.
PINTURA EN POLVO COLOR NEGRO	PINTACOLORS
REGATON PLÁSTICO 2" X 2" (PARA PATAS)	Proveedor informal
REGATON PLÁSTICO 2" X 2" (PARA TAPA)	Proveedor informal
PERNO 1 1/2" X 1/4"	ROSELNORT
TUERCA 1/4"	ROSELNORT

Fuente: Cerinsa E.I.R.L

Cada proveedor de la empresa Cerinsa tiene sus precios por cantidad de producto como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 60. Precio de los materiales por proveedor

PRODUCTO	PRECIO	CANTIDAD
SOLDADURA PUNTO AZUL 1/8"	11,50	25 varillas
TUBO GALVANIZADO CUADRADO 2" x 2.0 mm	76,60	PIEZA 6.0 m
TUBO GALVANIZADO CUADRADO 1" * 1.5 mm	29,20	PIEZA 6.0 m
TUBO GALVANIZADO RECTANGULAR 2" x 1" x 1.5 mm	47,80	PIEZA 6.0 m
PLANCHA LAC 2.0 mm	113,50	PIEZA 1.2 m x 2.4 m
PINTURA EN POLVO COLOR NEGRO	420,00	CAJA POR 25 kg.
REGATON PLÁSTICO 2" X 2" (PARA PATAS)	0,28	UNIDAD
REGATON PLÁSTICO 2" X 2" (PARA TAPA)	0,30	UNIDAD
PERNO 1 1/2" X 1/4"	75,00	MILLAR
TUERCA 1/4"	25,00	MILLAR

Para obtener el costo exacto de material se obtendrán los costos unitarios de los materiales y la cantidad de material que se necesitara para la fabricación de las camas metálicas en la empresa Cerinsa.

Tabla 61. Precio unitario de los materiales por proveedor

PRODUCTO	COSTO	Unidad
SOLDADURA PUNTO AZUL 1/8"	0,460	soles/varilla
TUBO GALVANIZADO CUADRADO 2" x 2.0 mm	12,767	soles/m
TUBO GALVANIZADO CUADRADO 1" * 1.5 mm	4,867	soles/m
TUBO GALVANIZADO RECTANGULAR 2" x 1" x 1.5 mm	7,967	soles/m
PLANCHA LAC 2.0 mm	39,410	soles/m ²
PINTURA EN POLVO COLOR NEGRO	16,8	soles/kg
REGATON PLÁSTICO 2" X 2" (PARA PATAS)	0,28	unidad
REGATON PLÁSTICO 2" X 2" (PARA TAPA)	0,30	unidad
PERNO 1 1/2" X 1/4"	0,075	soles/unidad
TUERCA 1/4"	0,025	soles/unidad

Tabla 62. Cantidad de material necesario para la fabricación de unas camas metálicas

Materiales Directo	Características	Cantidad	Unidad
ANGULO	4"x 1 1/2"x 1 1/2" e=2mm	4	Pieza
PERNO	1 1/2" X 4"	8	Unidad
PLATINA	4"x 1 1/2" e=2 mm	4	Pieza
REGATON PLÁSTICO (PARA PATAS)	2"x2"	4	Unidad
REGATON PLÁSTICO (PARA TAPA)	2"x2"	4	Unidad
TUBO GALVANIZADO	1"x1" e=1.5 mm	15,4	m
TUBO GALVANIZADO	2"x1" e=1.5 mm	12,118	m
TUBO GALVANIZADO	2"x2" e=2 mm	3,3	m
TUERCA	1/4"	8	Unidad

Para obtener la cantidad de pintura necesaria se utilizó el promedio que maneja la empresa Cerinsa E.I.R.L. que es el de 3,360 m²/kg. Lo que quiere decir que se necesita 1 kg de pintura para pintar 3.360 m² de material. Por lo tanto será necesario obtener el total de m² que tendrán que ser pintados.

Tabla 63. Área de los materiales a ser pintados para una cama metálica

Materiales	Características	m²
ANGULO	4"x 1 1/2"x 1 1/2" e=2mm	0,008
PERNO	1 1/2" X 4"	-
PLATINA	4"x 1 1/2" e=2 mm	0,004
REGATON PLÁSTICO (PARA PATAS)	2"x2"	-
REGATON PLÁSTICO (PARA TAPA)	2"x2"	-
TUBO GALVANIZADO	1"x1" e=1,5 mm	1,54
TUBO GALVANIZADO	2"x1" e=1,5 mm	1,8177
TUBO GALVANIZADO	2"x2" e=2 mm	0,66
TUERCA	1/4"	-
TOTAL		4,029

Con la cantidad m² que serán pintados para la elaboración de la cama Metálica Cerinsa dividimos el promedio de rendimiento de pintura que tiene la empresa Cerinsa que es de 3,360 m²/kg.

$$Pintura\ necesaria = \frac{4,029\ m^2}{3,360\ \frac{m^2}{kg}}$$

$$Pintura\ necesaria = 1,199\ kg$$

Por último, es necesario hallar cuantas varillas se necesitarán para la soldadura de la cama metálica en la empresa Cerinsa para ello usamos el rendimiento que se tiene en la empresa Cerinsa que es de media varilla por ensamble y como se puede observar en los planos la cama metálica cuenta con 40 ensambles.

$$Varillas\ necesarias = 40\ ensambles \times 0.5\ \frac{varilla}{ensamble}$$

$$Varillas\ necesarias = 20\ varillas$$

Ya con todos los valores necesarios y sus respectivas cantidades separamos los materiales directos e indirectos de fabricación y obtenemos los costos totales por material necesarios para la fabricación de la cama metálica en la empresa Cerinsa.

Tabla 64. Costos de los materiales necesarios para la fabricación de una cama metálica

Materiales Directos	Cantidad	Unidad	Costo	Costo Total
ANGULO	0,03	m ²	39,410	1,182
PERNO	8	Unidad	0,075	0,600
PLATINA	0,015	m ²	39,410	0,591
REGATON PLÁSTICO (PARA PATAS)	4	Unidad	0,28	1,120
REGATON PLÁSTICO (PARA TAPA)	4	Unidad	0,30	1,200
TUBO GALVANIZADO	15,4	m	4,87	74,947
TUBO GALVANIZADO	12,118	m	7,967	96,540
TUBO GALVANIZADO	3,3	m	12,767	42,130
TUERCA	8	Unidad	0,025	0,200
PINTURA	1,199	Kg	16,8	20,145
Materiales Indirectos	Cantidad	Unidad	Costo	Costo Total
VARILLAS PARA SOLDAR	20	Varilla	0,460	9,200

Dentro los costos de producción encontramos los costos de mano de obra. Para obtener los costos de mano de obra se determinó cuantos operarios son necesarios para la fabricación de camas metálicas en la empresa Cerinsa E.I.R.L., como se puede ver en la tabla 57 de mano de obra necesaria para la fabricación de camas metálicas, de tal manera calcular los costos de mano de obra con la cantidad de operarios necesarios y la remuneración mínima vital en Perú que es de S/. 930.

Tabla 65. Costos de mano de obra para la fabricación de una cama metálica

Número de operarios necesarios	Costo unitario/mes
5	S/. 930
COSTO TOTAL/MES	COSTO TOTAL/AÑO
S/. 4 650	S/. 55 800

El ultimo costo que incurre en los costos de producción; a parte de los costos de materiales y los de mano de obra; son los de costos generales de fabricación. Para obtener estos costos se han tomado en cuanto todos los tiempos de las maquinas en proceso para la fabricación y se optado por el peor escenario donde todas consumen igual que la máquina que más consume que es la cizalla que son 15 kW. (Ver Anexo 6). Además, para saber el precio que se paga por la energía eléctrica se utilizó el código de suministro de su recibo de luz (Ver Anexo 7) el cual no indica que tienen su tarifa es la BT5B no residencial por la cual pagan 0,5543 S/. /hora. Por lo tanto, los gastos de fabricación están representados en la siguiente tabla.

Tabla 66. Costos Generales de Fabricación

Maquina Utilizada	Tiempo Promedio (min)	Tiempo Total (min)	Tiempo Total (horas)	Costo (S/.)
Cizalla	0,59	76,711	1,279	0,709
Tronzadora	4,40			
	6,11			
	10,71			
Prensa Excéntrica Mecánica Eléctrica	3,44			
Prensa en H	1,32			
Horno de Lavado	7,51			
Soldadura TIG (AC/DC)	15,94			
Pistola de pintura electrostática Cámara de Pintura Electrostática	11,70			
Horno de Secado	15			

Una vez conseguido los costos de producción por cada cama metálica se multiplican estos costos de producción por la cantidad máxima de camas metálicas que se pueden producir en la empresa metalmecánica Cerinsa la cual es 7 488. Por lo tanto, los costos anuales quedarían de la siguiente manera.

Tabla 67. Costos Totales de Producción

Año	2018	2019	2020	2021	2022
Costo de producción (S/.)					
Materiales Directos	1 787 048,047	1 787 048,047	1 787 048,047	1 787 048,047	1 787 048,047
Materiales Indirectos	68 889,600	68 889,600	68 889,600	68 889,600	68 889,600
Mano de obra directa	55 800,000	55 800,000	55 800,000	55 800,000	55 800,000
Costos Generales de fabricación (S/.)					
Suministro	5 306,582	5 306,582	5 306,582	5 306,582	5 306,582

Total	1 917 044,229	1 917 044,229	1 917 044,229	1 917 044,229	1 917 044,229
-------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

La propuesta lleva costos consigo unos costos que son la inversión que se llevarán a cabo para la producción de camas metálicas en la empresa Cerinsa E.I.R.L. Como por ejemplo las capacitaciones de personal en el tema de soldadura TIG las cuales se llevarían a cabo en el centro tecnológico Indura el cual cotizo sus precios de capacitación para la empresa Cerinsa E.I.R.L (ver anexo 8). El otro costo que incurrirá en los costos de la propuesta es un automóvil para el transporte para el cual se investigó el precio de un automóvil con ciertas características para el transporte de las camas metálicas (ver anexo 9)

Tabla 68. Costos de la Propuesta

Costos de la propuesta	Unidad	Precio Un.	Total (S/.)
Capacitación en soldadura TIG	2	2 247	4 494
Carro para el transporte	1	26 000	26 000
Total			30 494

Una vez determinado todos los costos se realiza el flujo de caja para el cual se necesita el precio de cada cama metálica el cual será de S/. 330 el cual se dedujo aumentándole un margen del 30% con respecto a los costos de producción y de acuerdo al precio que se han pagado anteriormente por camas metálicas como se puede ver en el grafico 41 en el cual podemos observar que el precio de S/. 330 se encuentra dentro de los márgenes con mayor porcentaje según la encuesta.

Con el precio de las camas metálicas, los costos y la cantidad se procede a realizar el flujo de caja para determinar la utilidad después del impuesto a la renta el cual es del 29,5% ya que los ingresos exceden los 15 UIT.

Tabla 69. Flujo de Caja

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS (S/.)						
Total Ingresos		2 471 040	2 471 040	2 471 040	2 471 040	2 471 040
Ventas		2 471 040	2 471 040	2 471 040	2 471 040	2 471 040
EGRESOS (S/.)						
Total Egresos	30 494	1 917 044,229	1 917 044,229	1 917 044,229	1 917 044,229	1 917 044,229
Costos de producción		1 917 044,229	1 917 044,229	1 917 044,229	1 917 044,229	1 917 044,229
Utilidad Operativa(S/.)		553 995,771	553 995,771	553 995,771	553 995,771	553 995,771
(-) Impuesto a la renta		165 644,735	165 644,735	165 644,735	165 644,735	165 644,735
Saldo (S/.)	-30 494	388 351,035	388 351,035	388 351,035	388 351,035	388 351,035

Finalmente, de detalla el tiempo de recuperación para saber en cuanto tiempo se recuperará el dinero invertido para la fabricación de camas metálicas en la empresa Cerinsa E.I.R.L.

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos (S/.)	0	388 351,035	388 351,035	388 351,035	388 351,035	388 351,035
Inversión (S/.)	30 494					
Saldo a Recuperar (S/.)		357 857,035				

$$\text{Tiempo de Recuperación} = \frac{30\,494}{357\,857,035} = 1,022 \text{ meses}$$

El tiempo estimado de recuperación es de 1 mes y 7 días.

El tiempo de recuperación es rápido ya que no se necesita invertir en maquinaria por que se utiliza los tiempos ociosos de las máquinas que se encuentran disponibles en la empresa Cerinsa E.I.R.L. de tal manera que ya no es necesario la inversión en compra de maquinarias lo cual disminuye el costo de la inversión.

Como se puede observar el ingresos por fabricación y venta de camas metálicas en la empresa Cerinsa E.I.R.L. es alto ya que existe una demanda insatisfecha alta de la cual solo podremos satisfacer al 29% ,por la capacidad actual de la planta de la empresa Cerinsa E.I.R.L. , y la cual nos da una recuperación económica del 52% que se ha ido perdiendo durante los últimos 4 años hasta el año 2017 como se mostró en la tabla 16 más un beneficio económico con un aumento de la rentabilidad en un 136 % de la empresa con lo cual se demuestra que con el uso de la capacidad ociosa de la planta de la empresa Cerinsa E.I.R.L. se obtiene un beneficio de rentabilidad económica.

IX. CONCLUSIONES

Con el diagnóstico inicial realizado a la situación actual de la empresa se pudo determinar que la empresa tiene gran capacidad ociosa de un 37,775% con tendencia a la baja esto debido a la baja demanda de cajas porta medidor metálicas la cual se debe a que algunos de los principales clientes han optado por comprar las cajas porta medidor hechas de plástico las cuales son importadas al Perú y tienen un precio menor a las que produce la empresa Cerinsa E.I.R.L. lo cual llevo consigo una menor producción y por lo tanto una menor utilización de la máquinas en la empresa Cerinsa E.I.R.L. Para ello se hizo un estudio donde se analizó los procesos de producción de las cajas metálicas en la empresa Cerinsa E.I.R.L. para de tal manera poder obtener los tiempos disponibles con las que cuenta cada máquina.

Con el estudio de mercado se determinó la demanda y la oferta de camas metálicas en la ciudad de Chiclayo y con lo cual se verificó la existencia de una demanda insatisfecha que equivale al 81% de la demanda total de las camas metálicas siendo la empresa metalmecánica Cerinsa E.I.R.L. capaz de cubrir el 29% de esa demanda insatisfecha con la utilización de su capacidad ociosa. Parte del estudio de mercado nos indica ,a través de la encuesta de la oferta, que el 56,7% de las empresas encuestadas se dedican a la venta de este producto porque da buena rentabilidad pero en su mayoría son comercializadoras ya que ellos no producen sus propias camas metálicas por lo que el 62,50% de las empresas comercializadoras de camas metálicas se abastecen desde Lima lo cual va de la mano con una desconformidad del 68,78% de las empresas comercializadoras encuestadas por la distancia que tienen sus proveedores a sus locales de ventas lo cual es considerado por ellos una debilidad de sus proveedores. Con la obtención de la demanda insatisfecha conseguida se opta por un modelo de cama, determinada en la encuesta de demanda con un porcentaje de aceptación en la ciudad de Chiclayo de un 51%, para su fabricación la cual esta descrita a través de planos para mejor entendimiento.

Con la propuesta de producción presentada se busca disminuir la capacidad ociosa actual de 37,775% de las máquinas de la empresa metalmecánica Cerinsa E.I.R.L. Para ello se planteó la producción de camas metálicas ya que por ser una empresa metalmecánica tiene las maquinas necesarias para la fabricación de este producto por lo que no se necesitaría una inversión considerable. Después de un análisis por el cual se obtuvo la capacidad de producción de camas metálicas en la empresa Cerinsa E.I.R.L. se determinó que la empresa Cerinsa E.I.R.L. puede producir con máximo 7 488 camas metálicas, que equivale al 29% de la demanda insatisfecha en la ciudad de Chiclayo, disminuyendo de tal manera su capacidad ociosa a 12,873% no pudiéndose disminuir más ya que algunas máquinas con capacidad ociosa no tienen un uso dentro del proceso de fabricación de camas metálicas.

A través de la ejecución de la propuesta se evaluó el aspecto económico para el cual se necesita una inversión de S/. 30 394 la cual tendrá un tiempo de retorno de 1 mes y 7 días siendo el tiempo de recuperación bajo ya que no se necesita una inversión considerable por el hecho que se aprovecha el 37,775% de capacidad ociosa existente en la planta de la empresa Cerinsa E.I.R.L. y un ingreso anual de S/. 388 351,035 por año durante el tiempo de producción de camas metálicas en la empresa metalmecánica Cerinsa E.I.R.L. lo cual significa una recuperación económica y aumento de la rentabilidad en un 136% de la empresa con lo cual se demuestra que con el uso de la capacidad ociosa de la plata de la empresa Cerinsa E.I.R.L. se obtiene un beneficio de rentabilidad económica.

X. RECOMENDACIONES

Se recomienda, para futuras investigaciones, estudiar mejoras en la gestión de mantenimiento y en los procesos productivos de las camas metálicas en la empresa Cerinsa E.I.R.L. eso probamente podría reducir los tiempos para, de tal manera, aumentar la producción y de tal manera aumentar aún más la rentabilidad.

Se podría realizar una investigación enfocada en la utilización de capacidad ociosa del 12,873% que aún quedo sin utilizar, por la presencia de máquinas que no intervienen en el proceso de fabricación de camas metálicas, para la producción de otros productos a fin de eliminar toda la capacidad ociosa disponible y aumentar los ingresos de la empresa Cerinsa E.I.R.L.

Otra investigación podría estar enfocada en la ergonomía de proceso en la empresa Cerinsa E.I.R.L. ya que esta podría permitir detectar los factores de riesgo ergonómico que prevalecen en los puestos de trabajo con máquinas, así mismo como producto final se podría realizar una serie de recomendaciones encaminadas a proteger la salud del trabajador.

En futuras investigaciones se podría considerar, también, el automatizar procesos completos. Esto podría aumentar la eficiencia y reducir los gastos en la empresa Cerinsa y mejorar la rentabilidad de los productos fabricados en la empresa.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. Trujillo y W. Iglesias. “Determinantes del crecimiento de las micro, pequeñas y medianas empresas colombianas: el caso del sector metalmecánico”, *Scientific Electronic Library Online*, vol.15, 2012. [En línea]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/seec/v15n32/v15n32a3.pdf>
- [2] P. Ruiz, “Muebles Metálicos: De fríos a cálidos, en la conquista del mercado”, *Revista M&M*, vol.66, [En línea]. Disponible en: https://issuu.com/mataj23/docs/m_m_68
- [3] N. Labarca y J. García, “Elementos para la competitividad en el sector metalmecánico del estado Zulia”, *Multiciencias*, vol.11, 2011. [En línea]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/904/90421736005.pdf>
- [4] B. Bettinghaus, “Idle Capacity Costs: It Isn’t Just the Expense”, *Institute of Management Accountants* vol. 13, 2012. [Online]. Available: <https://www.imanet.org/-/media/810c813dcbcb4f2e927d009220b15396.ashx>
- [5] B. Markgraf, "Capacity Utilization and effects on output and profit" *Small Business*, 2013. [Online]. Available: <http://smallbusiness.chron.com/capacity-utilization-effects-product-profit-67046.html>
- [6] J. Everett, *Análisis de la producción y la capacidad*, España: Editorial Prentice Hall, 1991.
- [7] R. Sapag y W. Sapag, *Dirección de la capacidad de producción industrial*. México: Grad, 1995.
- [8] B. García, *Planeación de la capacidad de producción*. México: Trillas, 2003.
- [9] F. Burgos, *Calidad, Productividad*. Venezuela: Universidad de Carabobo, 1995.
- [10] P. Mamani, A. Guidi y J. Espinoza, *PPC: Plan de Producción y Costos*. Bolivia: Fundación PROINPA, 2007.
- [11] C. Janaina, *Manual de tiempos y movimientos: Ingeniería de Métodos*, 5ta ed. México: Limusa, 2013.
- [12] B. Díaz; B. Jarufe y M. Noriega. *Disposición de Planta*, Perú: Universidad de Lima, 2007.
- [13] “Composición por Grandes Grupos de Edad”, *INEI*, [En línea]. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0015/ca-p-55.htm
- [14] “Población 2000 al 2015”, *INEI*, [En línea]. Disponible en: <https://proyectos.inei.gob.pe/web/poblacion/>
- [15] “Tasas de Crecimiento de la Población por Departamento”, *INEI*, [En línea]. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0015/ca-p-52.htm

- [16] “Perú: Población 2017”, *CPI*, [En línea]. Disponible en:
http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_poblacion_peru_2017.pdf
- [17] J. Cruelles, *Mejora de métodos y tiempos de fabricación*, México: Alfaomega, 2013.
- [18] A. Caso, *Técnicas de medición del trabajo*, España; Madrid: Quenta Nova, 2006.
- [19] “Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos”, *SCRIBD*, [En línea]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/52720908/Tabla-Suplementos-OIT>

XII. ANEXOS

Anexo 1: Encuesta para determinar la demanda

**Universidad Católica Santo Toribio de
Mogrovejo**



Dirigido a personas de 14 a 65 años de la ciudad de Chiclayo en el departamento de Lambayeque

Buenos días/tardes. La presente encuesta la realizamos como instrumento de investigación para mi tesis de grado para optar al Título de Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Se está haciendo esta encuesta con el objetivo de conocer su opinión acerca de modelos de camas hechos de metal. Su opinión será útil para definir las características y el precio que más se acerque a sus necesidades.

Su opinión será de carácter confidencial y con fines educativos.

Por favor marque la respuesta de las siguientes preguntas y desde ya agradezco su colaboración.

ENCUESTA PARA MARCAR

Edad

Sexo ☐ M ☐ F

1.- ¿De qué tipo de material es la estructura de su cama?

☐ Madera ☐ Metal ☐ Otros

2.- ¿Cuál es el tamaño ideal para una cama?

☐ 1 Plaza
☐ 1 Plaza 1/2
☐ 2 Plazas

3.- ¿Cada cuánto tiempo cambia el modelo de su cama?

☐ 1 - 4 años
☐ 5 - 8 años
☐ 9 a más años

4.- ¿Cuál es la característica que toma más en cuenta al comprar un modelo de cama?

☐ El Diseño
☐ El Precio
☐ La Calidad

5.- ¿Qué modelo de cama le parece más atractiva?



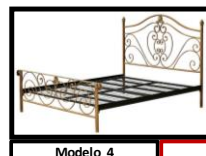
Modelo 1 ☐



Modelo 2 ☐



Modelo 3 ☐



Modelo 4 ☐

6.- ¿Cuánto pagó por el modelo de su cama?

☐ S/. 100 - S/. 199
☐ S/. 200 - S/. 299
☐ S/. 300 - S/. 399
☐ S/. 400 a más

*Encuesta Revisada y Aprobada por:
Lic. Saveedra*

Anexo 2: Encuesta para determinar la oferta

**Universidad Católica Santo Toribio de
Mogrovejo**



Buenos días/tardes. La presente encuesta la realizamos como instrumento de investigación para mi tesis de grado para optar al Título de Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Se está haciendo esta encuesta con el objetivo de conocer su opinión acerca de modelos de camas hechos de metal. Su opinión será útil para definir las características y el precio que más se acerque a sus necesidades.

Su opinión será de carácter confidencial y con fines educativos.

Por favor marque la respuesta de las siguientes preguntas y desde ya agradezco su colaboración.

ENCUESTA PARA MARCAR

MUEBLERIA:

1.- ¿Por qué vende camas metálicas?

- ☐ a) Porque la alta demanda del producto.
- ☐ b) Porque requiere poca inversión.
- ☐ c) Porque es un producto con garantía.
- ☐ d) Porque da buena rentabilidad.

2.- ¿Dónde compra normalmente las camas metálicas?

- ☐ En la Localidad ☐ Lima ☐ Otros Lugares

3.- ¿Cuántas camas metálicas compra mensualmente?

4.- ¿Qué característica busca cuando compra camas metálicas?

- ☐ a) Calidad
- ☐ b) Garantía del proveedor
- ☐ c) Precio bajo
- ☐ d) Diseño

5.- ¿Esta ud. satisfecho con su proveedor?

- ☐ Sí ☐ No

6.- ¿Su proveedor le ofrece facilidades?

- ☐ Sí ☐ No

7.- ¿Qué es lo que más le disgusta de su proveedor?

- ☐ a) La distancia
- ☐ b) Abusa de su condición de proveedor
- ☐ c) También vende el producto

Encuesta Revisada y Aprobada por:
Lic. Saveedra

Anexo 3: Tabla Mundel para determinar las observaciones extras

Tabla de Mundel					
$(A-B)/(A+B)$	Serie inicial de		$(A-B)/(A+B)$	Serie inicial de	
	5	10		5	10
0.05	3	1	0.28	93	53
0.06	4	2	0.29	100	57
0.07	6	3	0.30	107	61
0.08	8	4	0.31	114	65
0.09	10	5	0.32	121	69
0.10	12	7	0.33	129	74
0.11	14	8	0.34	137	78
0.12	17	10	0.35	147	83
0.13	20	11	0.36	154	88
0.14	23	13	0.37	162	93
0.15	27	15	0.38	171	98
0.16	30	17	0.39	180	103
0.17	34	20	0.40	190	108
0.18	38	22	0.41	200	114
0.19	43	24	0.42	210	120
0.20	47	27	0.43	220	126
0.21	52	30	0.44	230	132
0.22	57	33	0.45	240	138
0.23	63	36	0.46	250	144
0.24	68	39	0.47	262	150
0.25	74	42	0.48	273	156
0.26	80	46	0.49	285	163
0.27	86	49	0.50	296	170

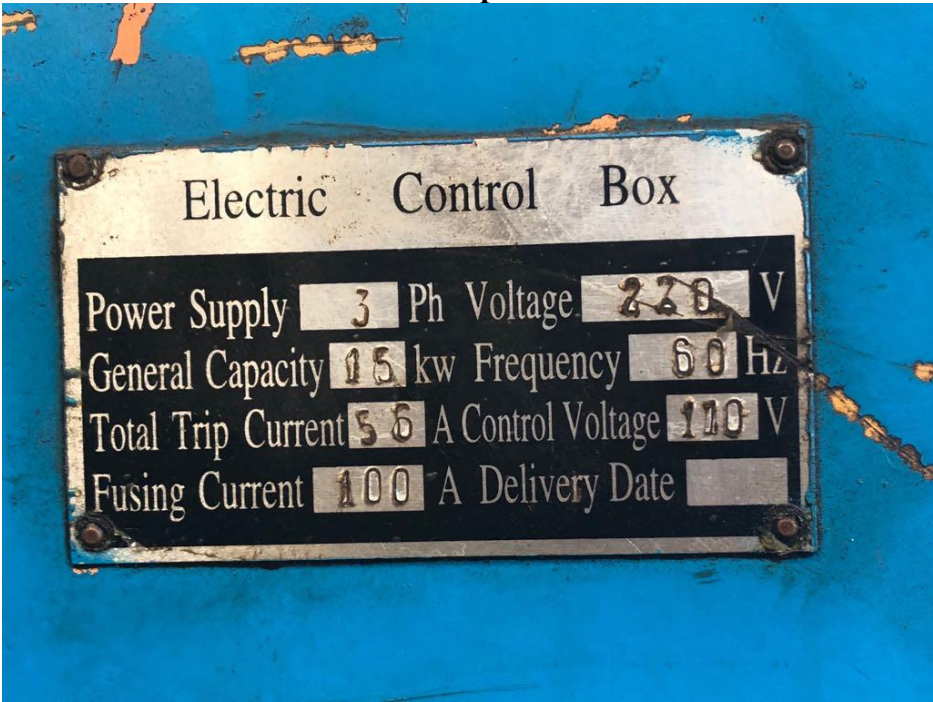
Anexo 4: Tabla Westinghouse

Factor de Actuación					
Habilidad %	Notación	Calificación	Esfuerzo %	Notación	Calificación
15	A1	Óptima	13	A1	Óptima
13	A2	Óptima	12	A2	Óptima
11	B1	Excelente	10	B1	Excelente
8	B2	Excelente	8	B2	Excelente
6	C1	Buena	5	C1	Buena
3	C2	Buena	2	C2	Buena
0	D	Regular	0	D	Regular
-5	E1	Aceptable	-4	E1	Aceptable
-10	E2	Aceptable	-8	E2	Aceptable
-16	F1	Deficiente	-12	F1	Deficiente
-22	F2	Deficiente	-17	F2	Deficiente
Condiciones %	Notación	Calificación	Consistencia %	Notación	Calificación
6	A	Óptima	4	A	Óptima
4	B	Excelente	3	B	Excelente
2	C	Buena	1	C	Buena
0	D	Regular	0	D	Regular
-3	E	Aceptable	-2	E	Aceptable
-7	F	Deficiente	-4	F	Deficiente

Anexo 5: Tabla de Suplemento OIT

Suplementos Fijos		Hombres	Mujeres
A	<i>Suplemento por necesidades personales</i>	5	7
B	<i>Suplemento base por fatiga</i>	4	4
Suplementos Variables			
A	<i>Suplemento por trabajar de pie</i>	2	4
B	<i>Suplemento por postura anormal</i>		
	Ligeramente incómoda	0	1
	Incómoda (inclinado)	2	3
	Muy incómoda (echado, estirado)	7	7
C	<i>Uso de fuerza/energía muscular</i> (Levantar, tirar, empujar) Peso levantado (kg) Peso levantado (kg)		
	2.5	0	1
	5	1	2
	10	3	4
	25	9	20
	35.5	22	
D	<i>Mala iluminación</i>		
	Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0
	Bastante por debajo	2	2
	Absolutamente insuficiente	5	5
E	<i>Condiciones atmosféricas</i> Índice de enfriamiento Kata		
	16	0	0
	8	10	10
	4	45	45
	2	100	100
F	<i>Concentración intensa</i>		
	Trabajo de cierta precisión	0	0
	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
G	<i>Ruido</i>		
	Continuo	0	0
	Intermitente y fuerte	2	2
	Intermitente y muy fuerte Estridente y Fuerte	5	5
H	<i>Tensión mental</i>		
	Proceso bastante complejo	1	1
	Proceso complejo o atención dividida entre mucho objetos	4	4
	Muy complejo	8	8
I	<i>Monotonía</i>		
	Trabajo algo monótono	0	0
	Trabajo bastante monótono	1	1
	Trabajo muy monótono	4	4
J	<i>Tedio</i>		
	Trabajo algo aburrido	0	0
	Trabajo bastante aburrido	2	1
	Trabajo muy aburrido	5	2

Anexo 6: Consumo más alto de las máquinas para la fabricación de camas metálicas en la empresa CERINSA



Anexo 7: Código de suministro en el recibo de luz en la empresa CERINSA



Anexo 8: Cotización de capacitación para soldadura



Av. El Pacífico 401, Independencia, Lima
Centro de Servicio al Cliente 0801 70670
CENTRAL: 708 4200
FAX: 708 4240

Cotización

Fecha 18/04/2018

Estimado:
CERINSA

De nuestra consideración:

De acuerdo a lo solicitado por Uds., nos es grato presentar nuestra cotización por capacitación en proceso Gtaw 6G:

ITEM	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UND	PRECIO TOTAL
1	1	Capacitación en proceso Gtaw Material: Tubería Acero al Carbono Posición: 6G Duración: 60 Hrs (8 días) Lugar: Indura Incluye: Homologación	S/ 1,356.00	S/ 1,356.00
2	1	Capacitación en proceso Gtaw Material: Tubería Acero al Carbono Posición: 6G Duración: 15 Hrs (2 días) Lugar: Indura	S/ 467.00	S/ 467.00
3	1	Homologación en proceso Gtaw Material: Tubería Acero al Carbono Posición: 6G Duración: 4 Hrs Lugar: Indura	S/ 424.00	S/ 424.00

Anexo 9: Costo de automóvil para transporte

Ocasión Camioncito 2 Tn 2700 Cc . con turbo , intercooler . particular

Publicado hace 18 días
Trujillo, La Libertad

S/.26.000

